

登山中の身のこなしをよくするための「登山体操」の開発

梶ちか子, 山本正嘉

鹿屋体育大学

キーワード: 登山, 体操, ラジオ体操第 1, 身のこなし, 運動強度

【要 旨】

本研究では、ラジオ体操第 1 をヒントとして、安全かつ快適な登山に有効な「身のこなし」の獲得が期待できる「登山体操」を開発することを目的とした。まず、登山に必要とされる動きや、改善させたい身体能力を考慮し、10 種類の動きを筆者が制作・提案し、共同研究者と共に動きの修正を図った。その後、修正を加えた 10 種類の動きをもとにダンス振付家が音楽(曲)をつけ、動きが整理された登山体操(案)が提案された。さらに、筆者と共同研究者で修正を加え、3 分間で実施可能な一連の体操を完成させ、10 種類の動きについて、予想される効果と動きの注意点をまとめた。完成した登山体操について、運動強度をラジオ体操第 1 との比較により検討した。その結果、登山体操を軽く行った場合には、ラジオ体操を軽く行った場合よりもやや負荷が高いものの、血中乳酸濃度は変化しなかった。一方、激しく行った場合には血中乳酸濃度の増加につながる高い負荷をかけられたことから、運動強度を幅広く調節することが可能であり、年齢や性別によらず、各人の体力レベルに応じて活用できると考えられた。

スポーツパフォーマンス研究, 11, 196-207, 2019 年, 受付日: 2018 年 10 月 13 日, 受理日: 2019 年 4 月 10 日
責任著者: 梶ちか子 891-2393 鹿児島県鹿屋市白水町1 chichicaco@ninus.ocn.ne.jp)

* * * *

Development of mountaineering gymnastic exercises designed to improve movements made during mountain climbing

Chikako Kakoi, Masayoshi Yamamoto

National Institute of Fitness and Sports in Kanoya

Key words: mountaineering, gymnastics, radio gymnastics #1, movements, exercise intensity

【Abstract】

The aim of the present study was to develop a “mountaineering gymnastics” that could teach movements useful for safe and comfortable mountain climbing, based on hints

from “radio gymnastics #1”. In Japan, “radio gymnastics” refers to a prescribed set of exercises that can be done by anyone; the participants do exercises in a set sequence while listening to an NHK radio program that provides instructions and rhythmic music. First, the present author designed ten kinds of exercises that were related to movements required for mountain climbing, while considering the physical abilities that needed to be improved. These exercises were later improved with the assistance of a colleague. A dance choreographer then added music. The author and her colleague further adjusted the exercise program so that it could be done in 3 minutes. Expected effects and points to be noted were then summarized. The intensity of these exercises was compared with the intensity of radio gymnastics #1. When these exercises were done gently, the work load was slightly higher than from doing radio gymnastics #1, but the concentration of blood lactic acid was at the same level. On the other hand, when these exercises were done vigorously, the high work load resulted in a higher concentration of blood lactic acid. This suggests that by controlling the intensity of the exercises, these mountaineering gymnastic exercises could be done by people at any level of physical strength, regardless of gender and age,.

I. 研究の背景

日本は登山の盛んな国で、近年では中高年者だけではなく若い男女にも人気が高まり、国民的な生涯スポーツの様相を呈している。登山は歩く運動の延長上にあり、典型的なエアロビクスである。年齢や性別に関わらず、かつ運動の苦手な人でも取り組みやすいため、各人の体力や技術に応じて行えば、健康スポーツとしての価値も高い(山本, 2008)。

一方で、登山事故も増加している。その特徴として、長野県のような山岳県では「転倒」に関連した事故が目立って多い。長野県の過去 20 年間の事故統計を見ると、「転落・滑落」「転倒」という、「転倒」関連の事故が毎年 6 割程度と非常に多く、それらのほとんどは整備された登山道で起こっている(山本, 2016)。

「転倒」関連の事故は特に中高年者に多いが、若い世代でも起こっている。登山は、荷物を背負い不整地面を上り下りするので、脚筋力の不足に加え、長時間の運動による疲労も関係していると考えられる。このような背景から、これまでは登山事故を防止するための方策として、筋力や持久力のトレーニングが推奨されてきた(山本, 2016)。

しかし、登山で転ばないために必要な能力は、筋力や持久力だけではない。無駄な筋力や持久力を使わず上手に歩くための身のこなし(神経～筋のコーディネーション能力)、転ばないためのバランス能力、転びそうになった時にそれを回避するための敏捷性や筋パワー、そしてそれらの全ての場面に寄与する柔軟性など、様々な身体能力が必要である。そこで筆者らは、これらの能力を包括的に改善し、登山者の身のこなしをよくするためのトレーニングの開発が必要であると考えに至った。

このような視点に関して小林(2005)は、健康づくりのための運動について、従来は持久力と筋力のトレーニングが推奨されてきたが、そこでは運動の技術を改善するためのトレーニング(Motor Control Training)という視点が欠如していたと指摘している。そして、それを改善するために、QOMのトレーニング(Qualiti of Motion, Qualiti of Movement, Qualiti of Motor Behavior)の必要性を提唱している。

小林はまた、従来から行われてきた持久力や筋力トレーニングは単調で面白みがなく、運動習慣の形成への影響が懸念されるのに対して、QOMのトレーニングは動作そのものを改善することが目的である為、短時間でも運動をする楽しさを感じることができ、運動習慣の形成にもつながりやすいとしている。また脳の働きのトレーニングという性格もあるため、動作は多少難しくてもそれに挑戦する気持ちが鼓舞され、動作ができるようになった時の達成感も高いとしている。そして、高齢者だから簡単で優しい(運動神経を刺激しないような)運動が良いという発想は見直す必要があるとも述べている。

II. 本研究の目的

本研究では、小林が提唱している QOM のトレーニングという考え方を参考に、安全かつ快適な登山に有効な「身のこなし」の獲得が期待できる「登山体操」を開発することを目的とした。具体的には、昭和 3 年に考案されて以来、日本人の間で 100 年近く続けられてきたラジオ体操をヒントとした。

ラジオ体操を対象とした先行研究を見ると、呼吸循環系や筋などの応答を検討したものがある(伊藤ら, 1979; 宮下ら, 1980; 堀内弓子・堀内昌一, 1993; 伊藤ら, 2004, 岡, 1986)。また、ラジオ体操や散歩などの軽い運動を複合させて行うことで、健康が増進したという調査報告(池上, 1990)や、ラジオ体

操を3年以上継続的に実施している中高年者は、同年代の平均的な値と比較して、血管年齢や呼吸機能や骨密度などが優れているとの報告がある(一般財団法人 簡易保険加入者協会委託調査, 2014)。さらに、女子大学生が3か月にわたってラジオ体操を実施した結果、運動群の方が非運動群よりも「筋力・筋パワー・筋持久力」などの体力面が優れていたとの報告や(宮辻・大森, 2017)、起立性調節障害児へのラジオ体操の介入が症状の改善に有効であったとの報告もある(福富ら, 2005)。

ラジオ体操は短時間で行われることや、全身の様々な部位を使って多様な動作を行うことから、小林の提唱するQOMのトレーニングの本質を持つものと考えられる。ラジオ体操第1は、3分間で13種類の動作を組み合わせて行う。そこで本研究でも、登山中に行う様々な動作を模擬あるいは強調して、3分間で10種類の動きを行う運動を考案した。

図1は、この体操によって改善させたい、あるいは改善が期待できそうな身体能力を示したものである。この体操を日常的に励行することで、図1に示した各能力に対して刺激を与えたり、その結果として能力を改善できる可能性がある。また登山前の準備体操として行うことや、休憩時間に適宜行うことも有効と考えられる。

- | |
|--|
| ①神経～筋のコーディネーション能力の改善
②静的・動的なストレッチングによる柔軟性の改善
③バランス能力の改善
④敏捷性の改善
⑤筋力・筋パワーを改善するための刺激 |
|--|

図1. 「登山体操」により改善が期待できる身体能力

本稿では、この体操を制作する過程と、できあがった体操、およびその運動強度について紹介する。本体操の実施による効果については、今後さまざまな角度から検証することが必要であるため、本稿の段階ではアイデアとして報告するものである。

III. 体操制作過程

1. 10種類の動きの開発

登山に必要とされる動きや改善させたい身体能力から、表1(動画1～10)に示す10種類の動きを筆者が制作・提案した。

表 1. 登山体操に取り入れる 10 種類の動き(第一案)

動画	動きの説明	効果(鍛えられる部位・どんなときに必要な筋肉か)
<u>1</u>	前後ステップ→腕回し→開脚スクワット (目安 2×8)×左右	・ 動的バランス能力向上、体軸のスムーズな移動、大腿四頭筋・内転筋群の強化 ・ 様々な形状の地面に対応できる体軸のスムーズな移動・登山に必要な総合的な脚筋力の強化
<u>2</u>	カーフレイズ 4 回→閉脚スクワット→片足バランス (目安 2×8)×左右	・ 下腿三頭筋強化・ストレッチ、静的バランス能力向上 ・ 足関節捻挫・筋痙攣・筋肉痛の予防、下腿の筋力強化、様々な体位を片脚で支える力の強化
<u>3</u>	腕伸ばし捻り・左右に揺れる→左右ランジ (目安 2×8)×左右	・ 肩周囲筋群のストレッチ、大腿内転筋群ストレッチ、大腿筋群の強化 ・ 重いザックを持って負担のかかった肩関節周囲の拘縮予防 ・ 横方向への移動に耐えられる脚筋力の強化
<u>4</u>	ツイストジャンプ(ポッピング運動)→前方ランジ (目安 2×8)×前後	・ 体幹の安定性と全身バネ改善、大腿筋群の強化、肩周囲筋群のストレッチ ・ 疲労状態でも体を引き上げる力と感覚の強化 ・ 登山の動きに近い前方方向の移動に耐えられる脚筋力の強化
<u>5</u>	左右開脚→アキレス腱伸ばし→上体反らし (目安 2×8)×左右	・ 股関節ストレッチ・筋力強化、下腿三頭筋(アキレス腱)ストレッチ、体幹ストレッチ ・ 下を向きがちな登山動作の改善 ・ 様々な形状の地面に対応できる体軸のスムーズな移動 ・ 登山に必要な総合的な脚筋力の強化
<u>6</u>	足踏み(前かかと→横内側→後つま先→中央) (目安 4×8)	・ 足関節ストレッチ、動的バランス能力向上 ・ 様々な形状の地面に対応できる足関節周囲筋の動きづくり
<u>7</u>	片足つま先立→斜め前後ランジ	・ 足関節ストレッチ、動的バランス能力向上、大腿内転筋群ストレッチ、大腿筋群の強化 ・ 様々な形状の地面に対応できる足関節周囲筋の動きづくり ・ 登山に必要な総合的な脚筋力の強化 ・視線を動かしながら体軸をキープする動きづくり
<u>8</u>	手をグーとパーで押し合う→体の前で円を描く (目安 2×8)×左右	・ 腕の筋力強化、体側のストレッチ ・ 転倒した際に腕で体重を支えるための筋力強化
<u>9</u>	ステップ運動→斜めサイドステップ (目安 2×8)	・ 異なるリズムのステップに対応できる動きづくり ・ 転倒予防
<u>10</u>	ニーツエルボー(目安 2×8)	・ 腹筋群・腸腰筋群強化、動的バランス能力向上 ・ 腰痛予防

いずれも身体の特定の部位のみを単独で動かす運動ではなく、複数の部位を同時に動かすデュアルタスクを意識し、体操全体を通して身のこなしの改善を重要視した。また、登山時に活用されることを期待し、平地面、凸凹面、坂道など、どのような場所でも実施できるよう、立位の状態で行える動きを開発した。

転倒予防を意識し、特に脚筋力はいろいろな動きの中で総合的に強化できるよう配慮した。さらに股関節や下肢の各関節周囲の筋肉についても、様々な方向や角度でストレッチできるように工夫した。万が一、転倒した際には、手で体重を支えることが考えられるため、手関節のストレッチや腕の筋力についても強化できる運動を取り入れた。

上半身については、ザックを背負って負担のかかる肩や腰のストレッチ、腰痛予防のための腹筋運

動を動きの中を含めた。

さらに登山時は景色を見ながら歩くことも多いため、意図的に視線を動かしながら身体のバランスを保つ運動や、リズムを変化させた不規則な動きなど、実際の登山の状況を加味した動きづくりを心掛けた。

2. 10 種類の動きの修正

筆者(38 歳, 女性, 専門種目:ダンス)と共同研究者(60 歳, 男性, 専門種目:登山)で実際に開発した 10 種類の動きを実践した。その後、複雑すぎる動きや難しい動き、もの足りない動き、恥ずかしい動きなどについて、ディスカッションを行った。

①の動きについては、上下肢の複数動作が同時に行われることから、難易度が高くなる可能性があると考え、「腕回し」の動きを削除し、下肢の動きを中心に動作をシンプルに修正した(動画 11)。

②の動きは、登山に必要な静的なバランス能力の向上を目的としたものであるが、最後のバランス運動については、拳上する脚の膝関節を伸展して行うことにより、大腿四頭筋の強化にも貢献できる可能性が考えられた。しかし、あくまでバランス能力の強化を最大の目的とするため、個人差や行う場所・環境の安全面を配慮して、無理のないよう、拳上した脚の膝は屈曲させて行っても良いとした。

③の動きについて、横方向へのランジは、下肢や股関節周囲の筋力が必要となるため、一般の登山者には負荷が大きいと考えられた。そこで、手で体を補助して行うよう動きに改善させた(動画 12)。

次に④の動きについては、体の捻りを伴うツイストジャンプは体幹の安定性や弾みに関わる全身のバネの改善等に非常に有効であると感じた一方、手の動きに関して、普段体操やダンスに慣れていない成人や男性については、少々恥ずかしいのではないかと考えた。そこで、雪山登山をイメージし、スキーの動作を模倣した動きに変更した(動画 13)。

⑦の動きは、首、腕、足のステップと 3 つの動作が同時に行われるため、複雑に感じられる可能性が高いことから、段階を追って行えるよう工夫した(動画 14)。

以上の修正を加えた 10 種類の動きは、ダンス振付家(ダンスカンパニー・コンドルズ主宰, 近藤良平氏, ダンス歴 30 年)によって楽曲が制作されるとともに、その曲に合わせて 10 種類の動きを当てはめた「登山体操」として提案された。

3. 登山体操(案)の検討

先述した筆者と共同研究者で、ダンス振付家によって提案された登山体操(案)について実践し、検討を行った。

音楽(曲)については、じっくりとひとつひとつの動きの効果を意識し、無理なく行えるテンポであり、途中小休憩を挟みながら、1~3 番まで約 3 分の構成もラジオ体操と同様で適切であると判断した。

動きの順については、1 番が⑦→②→①、2 番が④→③→⑧、3 番が⑥→⑩→⑤で⑨の動きは間奏で行うという構成であった。1 番は全身のバランスや軸を意識した動き、2 番は捻りや上半身・下半身のストレッチを中心とした動き、3 番は動的でダイナミックな動きから、最後は呼吸を整えることができる、ゆったりとしたストレッチで終わる順序となっており、動きの構成についても問題ないと考えた。

1 番については、運動強度がそれほど高くなく、抑えた動きが中心となっていたため、①の動きに、よ

り登山に近いフライングスプリットを模倣した動きを取り入れる修正を行った。

動画 15 は、以上の検討経過にもとづき完成した一連の体操である。表 2 はそれらの動きについて、動作ごとに予想される効果と、動きの注意点をまとめたものである。

表 2. 登山体操の動作ごとの効果と動きの注意点

	動きの説明	効果(鍛えられる部位・どんなときに必要な筋肉か)	動作の注意点
1 番	⑦ 片足つま先立 4 回→ 左右を見ながら 4 回 →手を肩に乗せて 8 回	<ul style="list-style-type: none"> 足関節ストレッチ、動的バランス能力の向上 首、体幹の捻転系ストレッチ 様々な形状の地面に対応できる足関節周囲筋の動きづくり 視線を動かしながら体軸をキープする動きづくり 	<ul style="list-style-type: none"> かかとをしっかり上げ、体を真っすぐに保つ 左右を見る際は、目だけで見るのではなく、首を捻る 手を肩に乗せる動作は、バランスを崩さないように注意する
	② カーフレイズ 4 回→片 足バランス×左右	<ul style="list-style-type: none"> 下腿三頭筋・大腿四頭筋強化とストレッチ、静的バランス能力の向上 足関節捻挫・筋痙攣・筋肉痛の予防、下腿の筋力強化、様々な体位を片脚で支える力の強化 	<ul style="list-style-type: none"> 4 回のしゃがむ動作は、体の弾みを意識して軽くしゃがみ、かかとを上げる バランスの際は、息を吐きながら股関節から脚を回す
	① フライングスプリット 4 回→開脚スクワット× 左右	<ul style="list-style-type: none"> 動的バランス能力の向上、体軸のスムーズな移動、大腿四頭筋・内転筋群の強化 様々な形状の地面に対応できる体軸のスムーズな移動 登山に必要な脚筋力の総合的な強化 	<ul style="list-style-type: none"> 登山の動きを意識して、前後にしっかり脚を踏ん張る 開脚スクワットの際は、息をゆっくり吐きながら呼吸を整える 開脚スクワットは、膝をつま先と同じ方向に曲げる
2 番	④ ツイストジャンプ(ポッ ピング運動)8 回 →肩のストレッチをしな がら前方ランジ×左 右	<ul style="list-style-type: none"> 体幹の安定性と全身のバネの改善、大腿筋群の強化、肩周囲筋群のストレッチ 疲労状態でも体を引き上げる力と感覚の強化 登山の動きに近い前方の移動に耐えられる脚筋力の強化 	<ul style="list-style-type: none"> ツイストジャンプはスキーの動作をイメージして軽く弾むように 前方ランジは息をゆっくり吐きながら、深く沈む
	③ 腕伸ばし捻り・左右に 揺れる 4 回→左右ラン ジ×左右	<ul style="list-style-type: none"> 肩周囲筋群のストレッチ、大腿内転筋群のストレッチ、大腿筋群の強化 ザックを背負うことで負担のかかる肩関節周囲の拘縮予防 横方向への移動に耐えられる脚筋力の強化 	<ul style="list-style-type: none"> 肩甲骨から大きく捻るイメージで 息をゆっくり吐きながら、左右にランジを行う
	⑧ 手をグーとパーで押し 合う→体の前で円を描 く×左右	<ul style="list-style-type: none"> 腕の筋力強化、体側のストレッチ 転倒した際に腕で体重を支えるための筋力強化 	<ul style="list-style-type: none"> 左右の手をしっかり押し合い、腕の筋全体を使う 捻る際は肘を見て、体側をしっかりストレッチする 腕を回す際には、息をゆっくり吐きながら、肩甲骨から大きく回す
3 番	⑥ 足踏み 6 回→右足前 かかと→足踏み 6 回→ 左足前かかと →足踏み 6 回→右足 後つま先→足踏み 6 回→左足後つま先	<ul style="list-style-type: none"> 足関節ストレッチ、動的バランス能力の向上 様々な形状の地面に対応できる足関節周囲筋の動きづくり 	<ul style="list-style-type: none"> その場駆け足はできるだけ素早く 前へ足を出す際には、かかとを地面につける 後ろへ足を出す際には、つま先を地面につける
	⑩ ニーツーエルボー右 手・左足 2 回→腕回し →ニーツーエルボー 左手・右足 2 回→腕回 し	<ul style="list-style-type: none"> 腹筋群・腸腰筋群の強化、動的バランス能力の向上 肩関節周囲筋のストレッチ 腰痛の予防 	<ul style="list-style-type: none"> ニーツーエルボーの際は、肘と膝を近づけ、体幹を丸める 呼吸は止めないで、ゆっくりと吐きながら 腕回しの際は、呼吸を整え、肩甲骨から大きく腕を回す
	⑤ 左右開脚→アキレス腱 伸ばし→上体反らし× 左右	<ul style="list-style-type: none"> 股関節のストレッチと筋力強化、下腿三頭筋(アキレス腱)と体幹のストレッチ 下を向きがちな登山の姿勢を回復させるためのストレッチ 様々な形状の地面に対応できる体軸のスムーズな移動 登山に必要な総合的な脚筋力の強化 	<ul style="list-style-type: none"> 開脚スクワットは、膝をつま先と同じ方向に曲げる アキレス腱伸ばしの際は、後ろ足のかかとをできるだけ地面に近づける 呼吸は、3 種類の動作ともゆっくり吐きながら行う
間奏	⑨ ステッピング運動→斜 めランジ	<ul style="list-style-type: none"> 異なるリズムのステップに対応できる動きづくり 転倒予防 	<ul style="list-style-type: none"> 軽く弾むようにステップを踏む

				・息を吐きながら、斜めにしっかりと踏み込む
--	--	--	--	-----------------------

4. 登山体操の運動強度

完成した登山体操の運動強度の程度について、ラジオ体操第 1 との比較により検討した(図 2)。被検者は、本体操の制作者である筆者(A)、および体育大学の修士課程に在籍する男子学生 2 名(B, C)の 3 名とし、A は各々の体操の熟練者、B と C は初心者と位置づけた。B と C は 2 週間程度をかけてラジオ体操第 1 と登山体操とを自習し、さらに A による指導を受けた上で測定に参加した。



図2. 登山体操時の運動強度の測定

いずれの体操とも「軽く」行う場合と、「激しく」行う場合について測定した。被検者には、「軽く」行う際は、動作は動画の様式に合わせて行うものの、意識的に動きを小さく実施し、「激しく」行う際は、動きをより誇張して力強く実施するよう指示をした。測定の順序は「軽く」→「激しく」の順としたが、ラジオ体操と登山体操のどちらを先に行うかはランダムとした。測定の間には 20～30 分程度の休憩をはさみ、血中乳酸濃度が初期レベルにまで戻っているかを確認した上で次の測定を行った。

測定項目は、a:心拍数、b:酸素摂取量、c:メッツ、d:主観的運動強度、e:血中乳酸濃度であった。a は心拍モニター(RC3 GPS, ポラール社製)を、b は携帯型呼吸代謝測定装置(K4b2, Cosmed 社製)を用いて測定し、各体操の開始から終了までの 3 分間の平均値で表した。c は b で測定された体重あたりの酸素摂取量をもとに、1 メッツ=3.5ml という換算式を用いて求めた。d はボルグのスケールを用いて心肺(息切れ感)と脚(筋の疲労感)との 2 種類を各体操後に聴取した。e は携帯型の血中乳酸測定器(ラクテートプロ, アークレイ社製)を用いて、体操を行う前の安静時、および体操後に数回測定し、「体操後に得られた最高値－体操前の値」という式で、血中乳酸濃度の変化量を求めた。

図 3 は心拍数、図 4 は酸素摂取量とメッツ、図 5 は主観的運動強度、図 6 は血中乳酸濃度の測定結果を示したものである。A(熟練者)の値を見ると、いずれの指標についてもラジオ体操第 1(軽く) < 登山体操(軽く) < ラジオ体操第 1(激しく) ≤ 登山体操(激しく)という関係が見られた。B と C(初心者)についても、おおむね同様の関係が見られた。A と B・C とを比べると、心拍数についてはいずれの体操においても A の方がやや高値を示したが、他の指標では A よりも低値を示す場合と高値を示す場合とがあった。

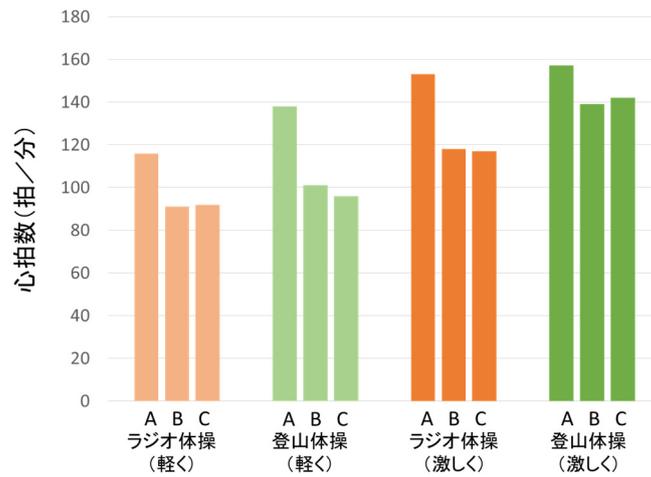


図3. ラジオ体操と登山体操とを「軽く」「激しく」の2通りで行った際の心拍数
被検者 A は熟練者、B と C は初心者 (以下の図も同様)

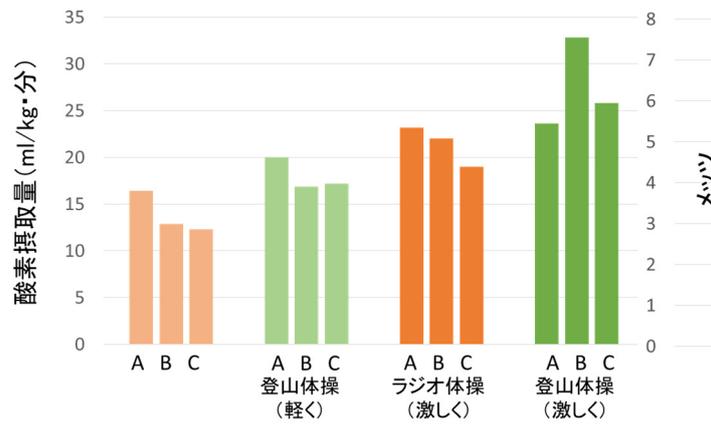


図4. 4種類の体操時の酸素摂取量とメッツ
酸素摂取量は体重あたりの値で表示している

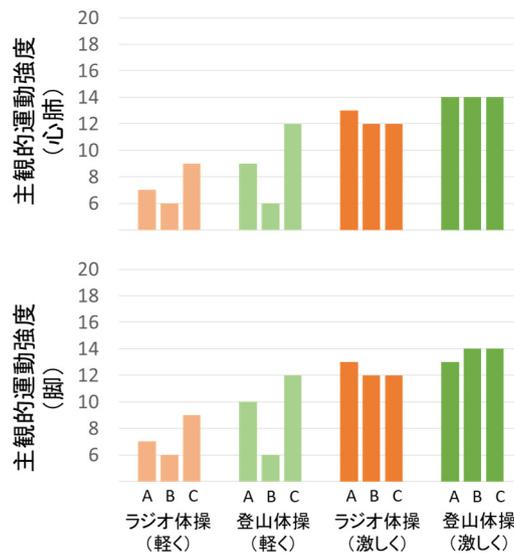


図5. 4種類の体操時の主観的運動強度

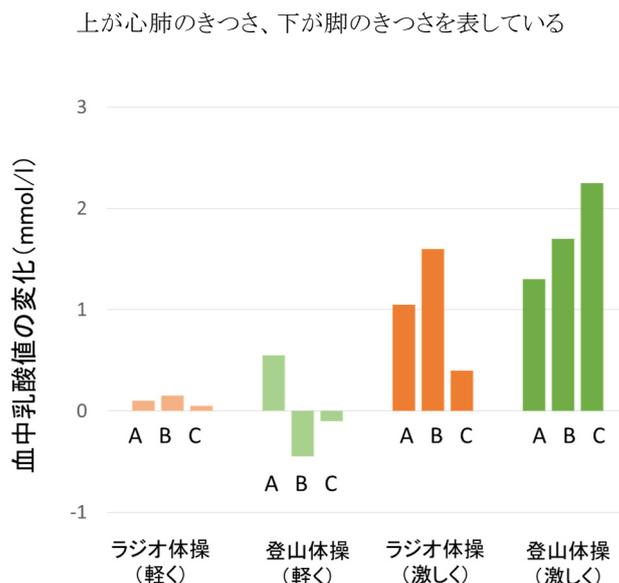


図6. 4種類の体操時の血中乳酸値
体操終了後のピーク値から安静時の値を引いた変化量で表示している

伊藤ら(2004)の研究においては「ラジオ体操第1」実施時の平均心拍数は 116.9 ± 6.4 拍/分であった。また、ラジオ体操第一の再現性を検討した伊藤ら(1979)による報告では、日をあらためて行った3回の測定平均心拍数が、 117.8 ± 10.1 拍/分、 116.5 ± 7.1 拍/分、 116.0 ± 7.9 拍/分であった。伊藤ら(2004)の被検者は体育系大学の女子体操部員、再現性を調査した伊藤ら(1979)の研究は20~40歳の健康な男女であった。測定した被検者の熟練度や体力の程度、年齢差や男女差等が異なるため、直接的な比較は困難であるが、これらの結果は本研究におけるAのラジオ体操第1(軽く)の平均心拍数 116 ± 6 拍/分、B・Cのラジオ体操第1(激しく)の平均心拍数(119 ± 14 拍/分、 117 ± 7 拍/分)とほぼ同等の値であった。

また片尾ら(1981)は、ラジオ体操第1を実施するにあたり、①普通、②激しく、③軽くの3条件で行った結果、激しい動作で行った場合の最高心拍数は150拍/分以上を示した。本研究で得られた成績と比較すると、おおよそA・B・Cのラジオ体操第1(激しく)及び登山体操(激しく)に相当する。

図3~図6をもとに、登山体操を「軽く」行った場合と「激しく」行った場合とを比べてみると、熟練者のAの場合では、心拍数は138 bpmと157 bpm、酸素摂取量は $20.0 \text{ ml/kg}\cdot\text{分}$ と $23.6 \text{ ml/kg}\cdot\text{分}$ 、メッツは5.7と6.7、主観的運動強度(心肺)は9と14、主観的運動強度(脚)は10と13、血中乳酸濃度の変化量は $+0.6 \text{ mmol/l}$ と $+1.3 \text{ mmol/l}$ 、であった。

一方、初心者のB・Cを含めて同様に比較してみると、心拍数は96~101 bpmと139~142 bpm、酸素摂取量は $16.9 \sim 17.2 \text{ ml/kg}\cdot\text{分}$ と $25.8 \sim 32.8 \text{ ml/kg}\cdot\text{分}$ 、メッツは4.8~5.0と7.4~9.4、主観的運動強度(心肺)は6~12と14、主観的運動強度(脚)は6~12と14、血中乳酸濃度の変化量は $-0.5 \sim -0.1 \text{ mmol/l}$ と $+1.7 \sim +2.3 \text{ mmol/l}$ であった。

上記のデータから、初心者の方が「軽く」と「激しく」の運動強度での差が大きいが窺える。B・Cともに体操に熟練していく過程でAの値に近づくことが予想されるが、Aにおいても「軽く」の動作に関してはさらに軽く行えば、各指標の値はB・Cなみの値となると予想できる。従って初心者・熟練者によらず、実施者が運動強度を調節することで、運動強度を幅広く調節できると考えられる。

以上をまとめると、登山体操を「軽く」行う場合には、ラジオ体操第 1 よりも心肺や筋に対してやや高い負荷がかかるものの、血中乳酸濃度が増加するような高強度の運動にはならない。一方で「激しく」行えば、体操の習熟度に関わらず血中乳酸濃度が増加するような高強度の運動となるが、そのレベルはラジオ体操を激しく行った場合と同程度である。従って登山体操はラジオ体操と同様、動きの激しさを加減することで、運動強度を幅広く調節することができ、各人の体力レベルや健康状態、目的等に合わせて、安全に活用できると考えられる。

IV. まとめ

本研究では、ラジオ体操第 1 をヒントとして、安全かつ快適な登山に有効な「身のこなし」の獲得が期待できる「登山体操」を開発することを目的とし、以下の成果が得られた。

- 1) 登山に必要とされる動きや、改善させたい身体能力を考慮して、10 種類の動きを筆者が制作・提案し、共同研究者と共に動きの修正を図った。その後、修正を加えた 10 種類の動きをもとにダンス振付家が音楽(曲)をつけ、動きが整理された登山体操(案)が提案された。その後、筆者と共同研究者でさらに修正を加え、3 分間で実施可能な一連の体操を完成させた。10 種類の動きについては、予想される効果と動きの注意点をまとめた。
- 2) 完成した登山体操の運動強度を、ラジオ体操第 1 との比較により検討した。その結果、登山体操を軽く行った場合には、ラジオ体操を軽く行った場合よりもやや負荷が高いものの、血中乳酸濃度は変化しなかった。一方、激しく行った場合には血中乳酸濃度が増加するような高い負荷をかけられたことから、年齢や性別によらず各人の体力レベルに応じて運動強度を幅広く調節できると考えられた。

付記: 本体操の制作は NHK 新潟放送局の提案により行われたもので、オリジナルの動画「登山体操 山登りずむ」は NHK 新潟放送局のホームページ(<http://www.nhk.or.jp/niigata/haruyama/index.html>)から 2021 年 3 月まで閲覧可能(予定)である。お世話になった NHK の奥田悠氏、田邊佳氏ほかの皆さん、また作曲と振り付けを行って頂いた近藤良平氏をはじめとするコンドルズの皆さんに感謝いたします。

文献

- ・ 福富真智子, 今井一, 今井七重, 正村しのぶ, 岩越浩子, 福富悌(2005)運動により起立性調節障害児の自立神経系の変化の検討. 小児保健研究, 64(2):308-315.
- ・ 堀内弓子, 堀内昌一(1993)体操における動作と呼吸方法についての研究. 横浜女子短期大学研究紀要, 8:65-77.
- ・ 池上晴夫(1990)新版・運動処方;理論と実際, 朝倉書店, 東京, pp. 57-61
- ・ 一般財団法人簡易保険加入者協会(委託先:神奈川県立保健福祉大学健康サポート研究会)(2014)ラジオ体操の実施効果に関する調査研究.
https://www.fpp.or.jp/radio_taiso/pdf/radio_kouka.pdf (参考日:2018年9月7日)
- ・ 伊藤朗, 鈴木政登, 山口幸雄, 井川幸雄(1979)ラジオ体操第 1 の主観的運動強度について. 体育科学, 7: 22-29.

- ・ 伊藤由美子, 園田高一, 荒木達雄, 伊藤孝(2004)体操の運動強度に関する基礎的研究－立位・椅座位姿勢の違いによる比較－. 日本体育大学紀要, 33(2):97-107.
- ・ 片尾周造, 遊佐清有, 村松茂(1981)ラジオ体操に関する一考察. 横浜市立大学紀要体力医学編, 10:11-18.
- ・ 小林寛道(2005)運動神経のトレーニング;QOMの向上をめざして. 体育の科学, 55: 428-433.
- ・ 宮下充正, 大道等, 根本勇, 小林堯(1980)ラジオ体操の床反力および心拍反応;その体力科学的意義の検討. 体育科学, 8: 50-57.
- ・ 宮辻和貴, 大森美沙季(2017)女子学生におけるラジオ体操のトレーニング効果について－運動群と非運動群の比較から－. ジュニアスポーツ教育学科紀要, 5:7-25.
- ・ 岡秀郎(1986)ラジオ体操第 1 における脚屈伸運動の筋電図的一考察－下肢二関節筋群の活動様式を中心として－. 兵庫教育大学研究紀要, 7:175-185.
- ・ 山本正嘉(2008)登山はエアロビクスの最高峰;健康増進の観点からみた登山の意義と今後の課題. 登山医学, 28: 17-21.
- ・ 山本正嘉:登山の運動生理学とトレーニング学. 東京新聞, 東京, pp. 37-62.