

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 10 月 24 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24500744

研究課題名(和文) 自己選択強度のランニングに対する生理心理的応答

研究課題名(英文) Psycho-physiological responses to self-paced exercise

研究代表者

斉藤 篤司 (Saito, Atsushi)

九州大学・人間・環境学研究科(研究院)・准教授

研究者番号：90195975

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：これまで、健康・体力づくりのための運動は効果や効率を重視したため、運動強度や時間といった量的側面での指示がなされ、継続につながりづらかった。これに対し、我々は運動者が自ら選択したペースでの運動は「快」などのポジティブな感情を増加させ、運動の継続を促すという、仮説のもと、自己選択強度の運動について検討した。自己選択強度での走行中の運動強度は一定ではなく、また、複数回の試行においても走速度、心拍数ともに変動した。したがって、自己選択強度での運動中、人は生理的(運動強度)に変化させ、心理的变化を小さく保ちながら運動を遂行し、これが一定強度の運動と異なり、継続を促している可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：It is common knowledge that exercise is important for health and physical fitness. However, the effects of exercise can be realized only by continuing to exercise regularly. Although many factors and models encouraging exercise adherence have been reported, they have not led to increased exercise adherence at present. There still exists a paradox: why does exercise make people feel better, but people do not adhere to exercise programs? In this study, we explore way to encourage exercise adherence through so-called exercise prescription and self-paced exercise.

研究分野：運動生理学

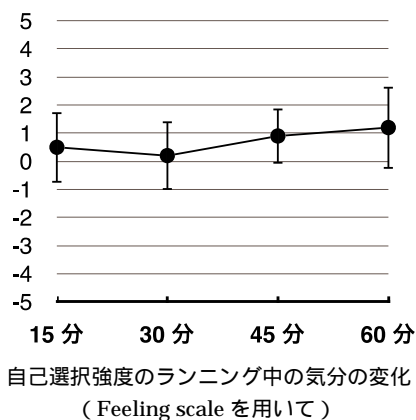
キーワード：自己選択強度 運動 生理的応答 心理的応答 運動継続

1. 研究開始当初の背景

健康・体力づくりのためには運動の継続が不可欠である。従来の運動処方では効果や効率を重視したため、運動強度や時間、頻度といった量的側面での処方がなされ、継続につながりづらいという欠点があった。

これに対し、我々は運動の継続には内発的動機づけが重要であると考え、内発的動機づけの中心概念である「自己決定」を運動強度の設定に用いた。そして、運動者が自ら選択したペースでの運動により「快」や「満足感」などのポジティブな感情を増加させることを示し、このような運動者の欲求や態度を含めた運動処方の必要性を呈示し、「快適自己ペース」という新たな運動強度を提案し、検証してきた。「快適自己ペース」によるランニングでは『快適と感じるペースで走って下さい』という言語教示のもと、運動者の自己選択されたペースでの走行に対する生理心理的応答を検証してきた。さらに、「快適自己ペース」強度の再現性の有無を検証した結果、日を変えて行われた 10 試行のランニングにおいて、個人内での高い再現性が認められ、その存在が認められた。この際に用いた自己ペースの設定方法は、実験室内のトレッドミルを用い、被験者が手動で走速度を設定し、快適と感じられた以降はその速度を維持して走行するというものであった。しかし、実際の走行においては、走速度は常に変化している可能性が考えられた。

そこで、平成 21 年度より科研費（挑戦的萌芽）の助成を受け、走者の速度に合わせて、ベルトの速度が可変するトレッドミルを用い、自己選択強度でのランニングについて検討した。その際の運動強度は『好きな（favorite）ペースで走行して下さい』とした。その結果、運動中、感情は大きく変化せず、しかも、快でも不快でもない無感覚（ニュートラル）な状態で運動している可能性が示された（下図）。



また、自己選択強度での走行中の運動強度は一定ではなく、走速度、心拍数ともに変動していた。

したがって、自己選択強度での運動中、人は生理的（運動強度）に変化させ、心理的変

化を小さく保ちながら運動を遂行している可能性が示唆された。つまり、運動を継続している人は様々な外的環境（条件）が変化する中でも内的環境を変化（生理的变化）させ、心理的（感情）変化を小さく保ちながら、運動が遂行できているのではないかと考え、これを検証するための実験方法や装置の必要性も求められた。

2. 研究の目的

研究の最終的な目的は「運動の継続化」をもたらす生理的・心理的要因の追求である。

本研究では運動継続をもたらす 1 つの要因として、「運動強度の自己選択」に焦点を当て、自己選択された運動強度での運動時、運動者はどのように運動をコントロールしているかについて、検証することを目的とした。そのために、

(1) 可能な限り外的環境を変化させずに運動者が自己選択強度の運動時にどのような生理心理的応答を示すかについて検証する。そのための実験装置の開発も目的の 1 つとした。しかしながら、結果として、運動時の強度（心拍数、走速度）と気分感情の測定をすべて同期させ、さらに運動者に対する測定にともなう影響（環境の変化）を最小限にするためのシステムがうまく機能せず、開発と検証が研究期間の最後までずれ込んでしまった。そのため、

(2) 外的環境が変化する中、内的環境の 1 つとして、体水分状態を至適に保つことで、自己選択強度の運動に対する影響について検証することを目的とした、実践研究も同時に行うこととした。

我々はこれまで自己選択強度での運動の実践として、『e ペース』という各自の体調に合わせたペースでの登山を提唱してきた。特に、登山の場合、携行する水分量に制限があり、行動中、軽度の脱水とこれにともなう体温の上昇は避けられない。これに対し、水分補給と体温上昇を防ぐ、3 つの方法を用い、その効果について検証した。

3. 研究の方法

(1) 測定システムの開発

実験室内で環境条件を変えずに、自己選択ペースでの実際の走行に近い状態をシミュレートするためのシステムの開発を行った。走速度は被験者が走行面を前後することで変化するため、トレッドミル内に速度センサーを取り付け、検出し、パソコンに取り込んだ。心拍数は実験当初は腕時計型心拍計を用い、記録していたが、走速度と同期させるため、唯一被験者が身に付ける測定器具として、電極を装着し、有線により検出、パソコンに取り込んだ。運動中の気分・感情は被験者正面にタッチパネル式のモニターを設置し、測定時間に合わせて、質問が表示され、被験者自ら回答し、回答はパソコンに取り込むようにした。

(2) 自己選択強度におけるランニング

被験者は健康な成人男性とし、日頃から何らかの運動を行っているものとした。研究の目的および方法は研究者の所属する機関の倫理委員会において、審査され、被験者の承諾書とともに承認され、被験者はこれに承諾したものとした。

被験者は5分間のウォーミングアップ走行の後、30分間の自己選択強度のランニングを行った。ランニング中は環境の変化を極力避け、終末効果等の影響がないよう、走行時間も含め、被験者には一切伝わらないものとした。ランニングの前後にのみ、自記式で気分感情の測定と自己選択強度での走行ができたかどうかを回答させた。

(3) 自己選択強度の長時間運動

対象は登山経験を有する中高年者とし、調査の目的および方法は研究者の所属する機関の倫理委員会において、審査され、承諾書とともに承認され、対象者はこれに承諾したものとした。

対象者は早朝登山口(170m)に集合し、採尿、体重および血圧測定後、心拍数記録装置を装着後、出発し、山頂(830m)で昼食後、同ルートを下山する行程であった。下山後は再度、血圧、体重測定、採尿を行った。

調査は期間中、毎年行われ、毎回同じルートでの異なる条件群を設定した登山とした。条件1：登山前日から積極的な水分補給(2000ml)を行い、登山を開始する。

条件2：登山前日にアルコール摂取(ビール10)を摂取し、翌朝、登山を開始する。

条件3：登山前日から、低濃度のグリセリン飲料を摂取させ、登山中も水分補給に同飲料を摂取する。

条件4：登山前に細かく砕いた氷を含む飲料(1.25g/kg体重)を摂取する。

いずれも、各条件以外は制限を行わず、条件のない対象を対照群とした。

4. 研究成果

(1) 測定システムの開発

自己選択強度とはどのような強度なのかを検証するために、ランニング中の運動者の生理的、心理的情報を一元化することを目的とし、システムの構築を目指したが、情報量が多いため、すべてを同期して検証することが難しかった。当初は運動時の心拍数を腕時計型心拍計を用い、別途、測定していたが、走速度の変化との同期をさせるため、有線により、同時に測定、入力させることになったことも要因の1つである。そこで、感情測定に用いられた、測定項目を大学の一般体育の授業前後で、500名を対象に調査を行い、項目を削除しても、結果が維持される項目を選択し、再構築した。結果として、年度が1年延長することになったが、測定が可能となり、今後、本システムを用いた、自己選択強度の検証を続けていくものである。

(2) 自己選択強度のランニング

我々はこれまで『快適自己ペース』という運動者が運動強度を選択してランニングした際の運動強度について、複数回の試行を行った結果、再現性が高いことを報告し、新たな運動強度の設定法として、提唱してきた。それまでは、走速度の設定を運動者の手動で行ってきたが、自動で速度変化可能な運動装置を用いた、自己選択強度のランニングを行った結果、感情の変化が小さく、心拍数の変動が大きいという知見を得、再現性も福ねめ、検証を行った。

運動中の気分・感情についてはシステムの不具合により、他の測定項目に同期して、測定することはできなかった。しかし、運動強度としての心拍数に関し、各被験者10回の試行を行った結果、1試行毎、30分間の平均心拍数の標準偏差の平均が約8拍/分と10回の試行において、16拍/分の幅をもって運動強度が選択されていたことが示された。

また、1回、30分間の自己選択強度のランニングにおける心拍数の標準偏差の平均が16拍/分と1回の自己選択強度のランニング中30拍/分の変動があることが示された。

したがって、自己選択強度のランニングでは運動強度は1回の運動の中で、さらに繰り返される試行の中でも変動して行われることが示唆された。自己選択強度のランニング時の感情の変化が小さいというこれまでの知見と合わせると、運動を行っている際、運動者は気分・感情の変化を変化させないよう、運動強度を変化させて、運動や外的環境の変化に対応しているのではないかと考えられた。このことは運動を継続する上で、運動のコントロール感を高めるという点からも、有効であると考えられる。今後、開発したシステムを用い、自己選択強度の運動時の運動強度や気分・感情の変動と関わりを検討することにより、運動継続に対し、有効な運動指導の指標が開発されることが期待できる。

(3) 自己選択強度の長時間運動

条件1：登山前日から積極的な水分補給を行った結果、登山開始前の実験群の尿比重は対照群に比べ、有意に低い値を示し、より至適な体水分状態で登山を開始したことを示した。また、運動中は実験群の方が低い心拍数で運動を遂行した傾向が認められたことから、外的環境が大きく変化する中で、体水分状態という内的環境を至適に保つことで、運動強度が低く抑えられる可能性が示され、運動継続に有効である可能性が示された。

条件2：運動前に脱水状態をつくり、長時間運動を行わせることは困難である。しかし、登山前日にアルコール摂取し、その結果として、軽度の脱水状態で翌朝、登山を開始することに対する危機意識は低い。アルコールの摂取は利尿を引き起こすことが知られており、体水分状態に影響を及ぼす可能性がある。そこで、登山前日にアルコールを摂取した結

果、登山開始前の尿比重は対照群に比べ、高値傾向を示し、実験群は軽度の脱水状態で登山を開始した。その結果、実験群は対照群に比べ、高い心拍数で運動した傾向が認められた。さらに復路での主観的運動強度において、高値を示した。したがって、外的環境が大きく変化する中で、体水分状態という内的環境を変えることで、運動強度に影響する可能性が示された。

条件 3：登山前の多量の水分摂取は利尿をもたらし、逆に水分補給量を増大させる可能性が高まる。これに対し、運動前に水分補給を行い、かつ、体水分状態の維持が可能な方法にグリセリン摂取がある。しかし、推奨量のグリセリン摂取後においても頭痛や胃腸の不快感といった副作用も認められている。そこで、脱水軽減を目的とし、低濃度のグリセリン飲料を登山前日および登山中に摂取した際の体水分状態について検討した。その結果、実験群は登山中の心拍数および主観的運動強度において有意な低値を示した。したがって、外的環境が大きく変化する中で、体水分状態という内的環境を至適に保つことで、運動強度を低く抑える可能性が示された。

条件 4：長時間の運動は、脱水にともなう深部温の上昇とこれにともない疲労をもたらす。これに対し、運動前の体内冷却が持続的運動能力を改善することが報告されている。これは冷水よりも冷たい、細かく砕いた水を含む飲料を運動前に摂取することにより、深部温を低下させ、運動による体温上昇の予備力が高まることによる。そこで、深部温を低下させた状態で登山を開始することにより、行動初期の体温上昇を遅延させ、その後の行動に影響する可能性について検証した結果、登山前後の体重の変化および尿比重に差はなかったが、登山開始後約 1 時間までの体温と温熱感覚は実験群の方が低い傾向を示し、登山中の心拍数も氷群の方が低い傾向が認められた。外的環境が大きく変化する中で、深部体温という内的環境を至適に保つことで、運動強度を低く抑える可能性が示された。

本研究の結果、運動を行う際の言語教示法として、『快適と感じるペース』や『自分の好きなペース』を用いることは、運動中の生理的運動強度を変化させながら、心理的（感情）変化を小さく保ちながら、運動が遂行することが可能となり、運動のコントロール感を高めるといふ点で、運動継続に寄与する可能性が示唆された。また、体水分状態や体温といった内部環境を至適に保つことで、運動強度をコントロールできることも運動継続に有効な手段の 1 つである可能性が示唆された。

5．主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計 1 件)

Saito Atsushi, Hashimoto Kimio: Is exercise pleasure or pressure? Self-paced exercise and affective response. Proceedings of 19th Annual conference of the East Asian Exercise and Sport Science Society. 22-25, 2014.

〔学会発表〕(計 5 件)

齊藤篤司, 他 4 名: 登山前の氷飲料摂取が登山中の体温および心拍数に及ぼす影響. 第 36 回日本登山医学会, 2016. 栃木県・宇都宮市

齊藤篤司, 他 2 名: 低濃度グリセリン飲料摂取が登山時の体水分状態に及ぼす影響. 第 35 回日本登山医学会, 2015. 香川県・高松市

Saito Atsushi, Hashimoto Kimio: Is exercise pleasure or pressure? Self-paced exercise and affective response. 19th Annual conference of the East Asian Exercise and Sport Science Society. 2014. Busan, Korea.

齊藤篤司, 他 5 名: 登山前日のアルコール摂取が登山当日の体水分状態および体力に及ぼす影響. 第 34 回日本登山医学会, 2014. 東京都

齊藤篤司, 他 5 名: 登山前の体水分状態が登山時の体力に及ぼす影響. 第 33 回日本登山医学会, 2013. 京都府・京都市

〔図書〕(計 1 件)

橋本公雄, 齊藤篤司: 運動継続の心理学 快適自己ペースとポジティブ感情. 福村出版. 3-168. 2015.

6．研究組織

(1) 研究代表者

齊藤 篤司 (Saito Atsushi)

研究者番号: 90105075

所属機関・職名: 九州大学・人間環境学研究院・准教授

(2) 研究分担者

橋本 公雄 (Hashimoto Kimio)

研究者番号: 90106047

所属機関・職名: 熊本学園大学・社会福祉学部・教授

本助成により、我々が求める自己選択強度の運動に関する研究のための実験機材等が充実し、今後の研究に極めて有益となったことに対し、深く感謝の意を表す。