

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 5 月 31 日現在

機関番号：14501

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2022

課題番号：18K17907

研究課題名（和文）対人間協調が運動の生理・心理・行動に及ぼす影響

研究課題名（英文）Effects of interpersonal coordination on physiology, psychology and behavior of humans during exercise

研究代表者

岡野 真裕（Okano, Masahiro）

神戸大学・人間発達環境学研究所・助教

研究者番号：90809956

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）：「他者と一緒に運動を行うと、無意識的な動作協調により運動を行う人の心理的・生理的状态に変化が生じる」という仮説を検証する研究を行った。一定のテンポをメトロノーム無しで維持する踏み台昇降運動を用いた実験を行った結果、単独で運動すれば遅くなってしまいうテンポでの運動であっても、2人組でステップタイミングを同期しながら行えば、テンポを維持しやすいことが明らかになった。また、2人組の運動では1人での運動と比べ心拍数は大きく変わらない一方、高揚感が高まることが示唆された。さらに、ステップタイミングを精度良く検出するため、市販の素材を利用して、靴の中敷きに装着できる柔らかいフットスイッチシステムを開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

一定のリズムを保っての動作を2人組で同期しながら行うと、意図せずテンポが速くなりやすいことが知られていたが、これまでは電子ドラムなどを使ったタッピング動作でしか検討されてきていなかった。本研究はこの効果を踏み台昇降運動という全身的な運動で検討し、加速までは至らなかったものの、遅くなることを防げるという効果が得られることを確認した。こうした効果を利用できるように運動環境を整えることで、運動強度が意図せず下がってしまうような不都合を回避することができる可能性がある。

研究成果の概要（英文）：We conducted a study to test the hypothesis that, when exercising with others, the psychological and physiological states of the person change due to unconscious movement coordination. We conducted an experiment using a stepping exercise in which participants were asked to maintain a constant tempo without a metronome. The step tempo of the participants averagely slowed down when they exercised alone. In contrast, the tempo was more easily maintained when they performed the exercise in a pair while synchronizing their step timing. The results also suggested that, while heart rate did not change significantly between single and paired conditions, participants' sense of exaltation was heightened in the paired condition. Furthermore, in order to detect step timing with high accuracy, we developed a soft foot switch system that can be attached to shoe insoles using commercially available materials.

研究分野：実験心理学

キーワード：対人間協調 同期 エクササイズ

1. 研究開始当初の背景

ヒトは2人組や集団といった社会的環境に置かれると、無意識的に動作の同期や協調・模倣といった応答を示し、単独の時とは異なる行動特性が現れる(対人間協調)ことが示されている。たとえば2人で一緒にランニングをすると、互いの足音や上下動が知覚される。このとき、互いの歩調が同期しているように感じられることがある。実際、2009年の世界陸上選手権の男子100m走決勝では、タイソン・ゲイ(2位)とウサイン・ボルト(1位)の歩調が、チャンスレベル以上に同期していたことが明らかになっている(Varlet & Richardson, 2015, J Exp Psychol Hum Percept Perform.)。

このような無意識的な協調(歩調の変化)は、走者にどのような影響を及ぼすだろうか。歩調の変化は自然なペースからの逸脱とも見なしうるため、疲労やエネルギー消費の面で不利とも考えられる。一方、メトロノームなどの外部リズムとの同期(感覚運動協調)が、運動の疲労感やエネルギー消費を減少させるという報告もある(Bood et al., 2013; Hoffmann et al., 2012, 共にPLOS ONE)。従って、十分に安定したペースで走れる人との協調であれば、むしろ主観的疲労やエネルギー消費の減少など、有利な効果をもたらす可能性も考えられる。

2. 研究の目的

本研究は、上記のような対人間協調がヒトの運動に与える影響を、動作特性、心理、生理の側面から明らかにすることを目的として行った。具体的には、踏み台昇降運動を用いて、主観的疲労感、情動の変化、心拍といった心理・生理的変数と歩調のばらつき・同期との関係について検討した。

3. 研究の方法

2人組×12組(24名)の参加者が実験に参加した。参加者らは2日に分けて実験に参加し、片方の日には単独で、もう片方の日にはパートナーと一緒に、3分間の踏み台昇降運動を2回ずつ行った。2回のうち1回はメトロノーム(132 bpm)を聞いて同期しながら、もう1回は最初の8拍はメトロノームを聞きながら、残りの時間はメトロノーム無しで、一定のリズムと互いの同期を維持しながら踏み台昇降運動を続けることを求められた。自作のフットセンサーを用いて足の接地タイミングを計測し、1分当たりの平均ステップ数を求めた。また、心拍計で運動中の心拍数を求めるとともに、運動中の1分ごとの主観的運動強度(Borg scale)を質問紙で尋ねた。さらに、各日の課題実施前と課題終了後に、一過性運動に用いる感情尺度(荒井, 竹中, & 岡, 2003)に回答してもらった。平均ステップ数・主観的運動強度・心拍数は、パートナーの有無×メトロノームの有無×時間帯(最初の60秒・次の60秒・最後の60秒)の三要因反復測定分散分析で比較した。感情尺度は因子(否定的感情、高揚感、落ち着き感)ごとに単独条件とペア条件での値を比較した。

4. 研究成果

ステップのテンポは、メトロノームありの条件では保たれた。一方、メトロノーム無しの条件では、ソロではやや遅くなる傾向があった一方、ペアでは最初の1分はやや速くなり、あとの時間帯には平均するとメトロノームありと同等のテンポが保たれる傾向があった(図1)。主観的運動強度については、条件による有意な差は認められなかった(図2)。心拍数についても、条件による有意な差は認められなかった(図3)。感情尺度については、運動後の高揚感および運動前の落ち着き感が、ペア条件で有意に高かった(図4)。さらに、ペア条件での運動前後での高揚感の差とステップテンポの差の関係を調べると、運動後に高揚感が上がっていたペアほど、ペア・メトロノーム無し条件でステップテンポが遅くなっていたことがわかった(図5)。

つまり、2人組でメトロノーム無しで同期しながら踏み台昇降運動を行うと、テンポを保ちやすいことがわかった。また、高揚感が高かったペアほどペア・メトロノーム無し条件で遅くなっていたという結果から、高揚感が必ずしもテンポ維持の頑張りにつながるわけではないことがわかった。

さらに、研究の過程で、一步一步のタイミングのばらつきを高精度に計測するためのウェアラブル・フットスイッチを開発した。市販の電子工作材料で1個あたり2000円程度の材料費で製作可能なものが出来た。8人に装着してもらい、フォースプレート付きのトレッドミルの上で1分間歩行及び走行してもらった結果、システム間での接地タイミングの差、その標準偏差、そしてステップ間隔の相関係数は表1のようになり、高い精度を実現できた。

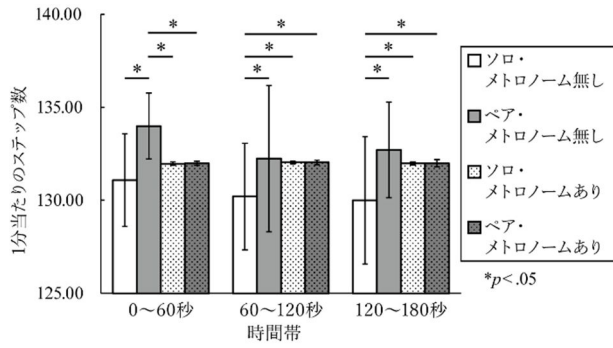


図 1 ステップ数の比較

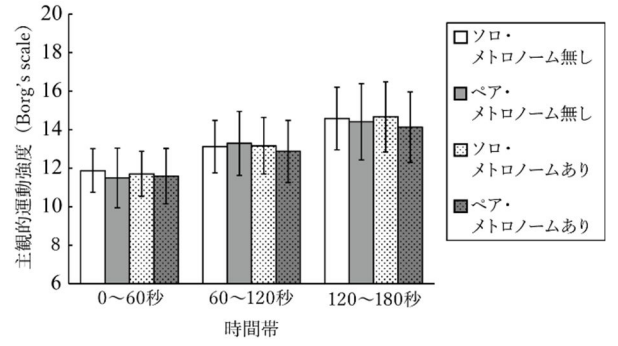


図 2 主観的運動強度の比較

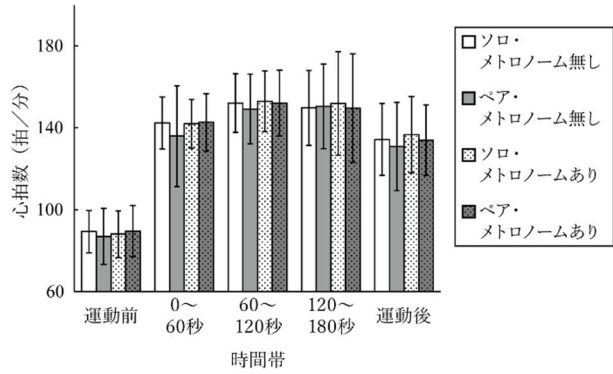


図 3 心拍数の比較

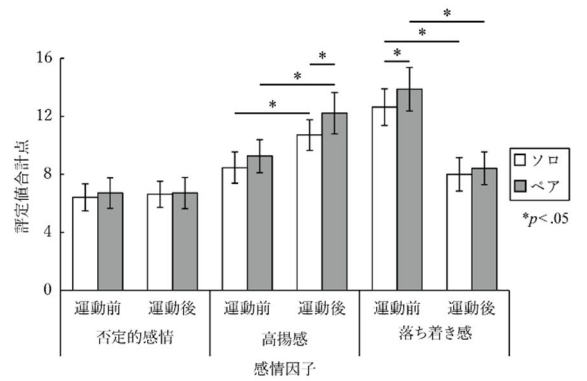


図 4 感情尺度の比較

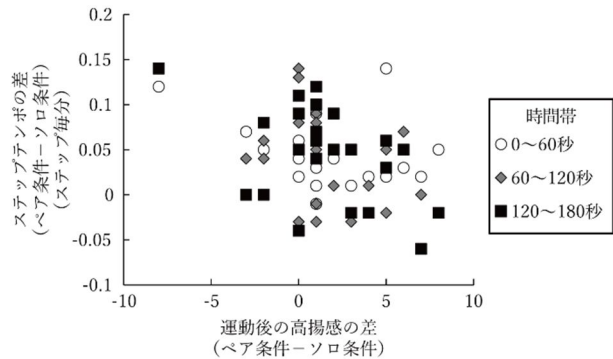


図 5 高揚感の差とステップテンポの関係

表 1 自作フットスイッチの精度検証

	歩行	走行
接地タイミングの差 (ms)	-17.21 ± 7.67	-14.92 ± 11.46
タイミング差の標準偏差 (ms)	2.80 ± 1.48	3.11 ± 1.72
ステップ間隔の相関係数	0.98 ± 0.05	0.95 ± 0.08

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2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 0件）

1. 著者名 岡野真裕, 下竇賢人, 伊坂忠夫.	4. 巻 23
2. 論文標題 健康科学の最近の知見 運動と環境作り.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 コミュニケア	6. 最初と最後の頁 21-23
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2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Okano, M., Isaka, T.
2. 発表標題 A do-it-yourself low-cost foot switch device to measure stride intervals.
3. 学会等名 International Society of Posture & Gait Research World Congress 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村上舞子, 高橋智恵莉, 岡野真裕, 伊坂忠夫
2. 発表標題 ややきつい全身運動における2人組によるテンポ維持効果
3. 学会等名 第31回日本トレーニング科学学会大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 金森雅夫 (編)	4. 発行年 2020年
2. 出版社 日本看護協会出版会	5. 総ページ数 216
3. 書名 認知症plus予防教育	

〔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
---------	---------