

資料

# バランスボールを用いた有酸素運動時の指示の有無が呼吸代謝応答に及ぼす影響

脇本敏裕<sup>\*1,2</sup> 斎藤辰哉<sup>\*1,2</sup> 門利知美<sup>\*1,2</sup> 高尾俊弘<sup>\*1,2,3</sup>

## 1. 緒言

生活習慣関連疾病は、医科診察医療費の約3割を占めており<sup>1)</sup>、様々な生活習慣病対策活動が行われている。生活習慣病の予防および改善には運動の継続が重要であり、効果的かつ安全性の高い運動が好まれるものと推測する。

ボールエクササイズはボール以外の特別な用具の必要性がない運動であり、ボールの弾力性を活用し、有酸素運動、レジスタンス運動、リラクゼーションおよびマッサージなど多くの用途に合わせた運動が可能である<sup>2)</sup>。バランスボールを用いた有酸素運動プログラムに着目した先行研究では、動作の種類や運動を行う部位の違いが、エネルギー消費に影響を及ぼすことが報告されており<sup>2,3)</sup>、年齢、性別および体力レベルに合わせた運動が可能である。ところで、バランスボールを用いた有酸素運動プログラムを実践する場合、運動者が単独で運動実践することは稀で、インストラクターや指導者による指導や映像を模倣することが多い。すなわち、運動者は指導者からの指示を受けながら運動する。運動者が指導者の指示の下で運動を行う場合、指導者からの指示内容が運動時の生理応答に影響を与える可能性が考えられる。しかしながら、指導者の声かけや指示内容が運動中の生理応答に及ぼす影響は十分に検討されていない。

本研究では、バランスボールを用いた有酸素運動プログラムを運動課題とし、指導者における指示の有無が生理応答に及ぼす影響について調査した。

## 2. 方法

### 2.1 被験者

健康な成人男性7名（年齢：21.3±0.5歳，身長：170.6±5.4cm，体重：64.5±2.3kg）を被験者とした。

本研究は、川崎医療福祉大学医療技術学部健康体育学科倫理委員会の承認を受け実施した（承認番号：HSS120016）。被験者には研究の趣旨，方法，得られる成果，研究参加の自発性などを説明し，書面による同意を得て実験を実施した。

### 2.2 測定手順

実験は図1に示す手順で実施した。被験者は各動作の収録された映像を見ながらバランスボールを使用した有酸素運動プログラムを実施した。初回測定時には特に指示を与えず（指示なし条件），2回目の測定時には運動プログラム開始前に「なるべく大きな動作を心がけるように」と指示を与えた（指示あり条件）。指示なし条件と指示あり条件の測定はそれぞれ別の日に実施した。有酸素運動プログラムは、脇本ら<sup>3)</sup>の作成したプログラムを用い、バランスボールに座り、上下に弾みながら上肢と下肢を動かす5種類の動作（テンポ：90拍/分）とした。5種類の動作は、動作①：両手と片脚を前に伸ばす動作、

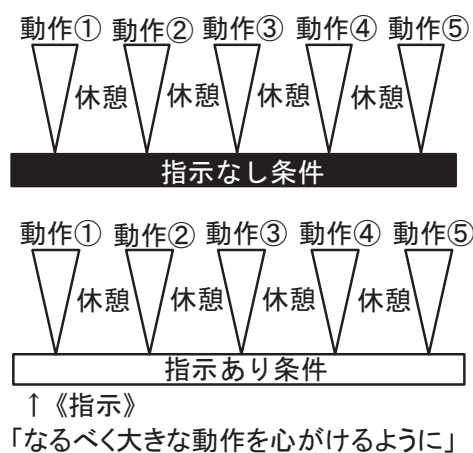


図1 実験の流れ

\*1 川崎医療福祉大学 医療技術学部 健康体育学科 \*2 川崎医科大学附属病院 健康診断センター

\*3 川崎医科大学 健康管理学教室

(連絡先) 脇本敏裕 〒701-0193 倉敷市松島288 川崎医療福祉大学

E-mail: wakimoto@med.kawasaki-m.ac.jp

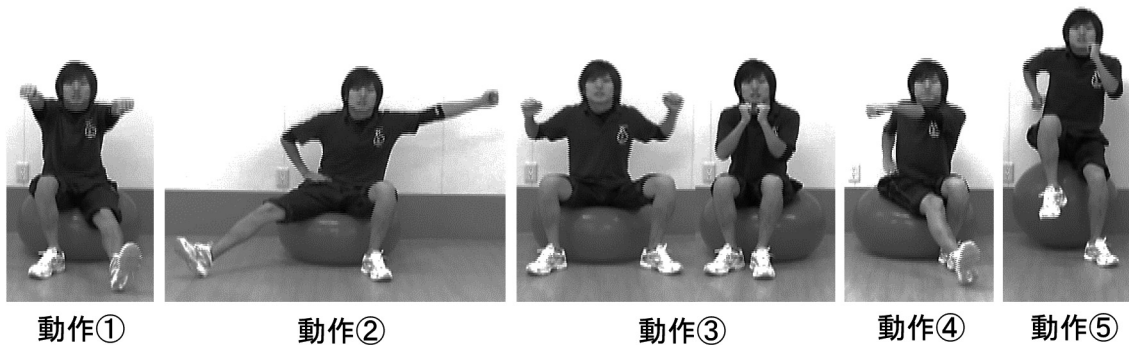


図2 プログラムに使用した動作

動作②:片腕と反対の脚を横に伸ばす動作, 動作③:両腕の開閉と片脚の開閉を組み合わせた動作, 動作④:腰を捻りながら腕を伸ばし反対の脚を斜め前へ伸ばす動作, 動作⑤:腕を振りながら歩く動作とした(図2). 1つの動作を3分間継続し, 3分間の休息を挟みながら有酸素運動プログラムを実施した. 測定項目は呼吸代謝応答と心拍数とした. 呼吸代謝の測定にはダグラスバッグ法を用いた. ガス濃度の分析には質量分析計(model WSMR-1400, ウェストロン社製)を用い, ガス量の分析には乾式ガスメーター(DC-5, シナガワ精器社製)を用いた. 呼気ガスの採取は各動作の2分時点から3分時点までの1分間とした. 心拍数の測定にはパルスウォッチ(RS400, Polar社製)を用い, 各動作の2分時点から3分時点まで測定し, 1分間の数値を平均した.

### 2.3 データ処理

結果は中央値±四分位範囲で示した. 条件間における測定値の比較には Willcoxon の符号順位検定を使用した. 統計処理は PASW Statistics 19 (日本 IBM 社製)を用いて行った. 統計的な有意水準は, 危険率5%未満 ( $p<0.05$ )とした.

### 3. 結果

数値はすべて中央値と四分位範囲で示した. 図3に5つの動作を平均した酸素摂取量, 換気量および心拍数について, 指示なし条件, 指示あり条件別に示した. 酸素摂取量(指示なし: 14.9 (13.7-17.4) vs. 指示あり: 16.7 (15.1-17.6),  $p<0.05$ ), 換気量(指示なし: 24.4 (19.5-27.8) vs. 指示あり: 28.0 (21.2-30.7),  $p<0.05$ )および心拍数(指示なし: 101 (89-105) vs. 指示あり: 112 (100-113),  $p<0.05$ )はいずれも指示なし条件と比較して指示あり条件において有意に高値を示した.

図4に動作別の酸素摂取量, 換気量および心拍数を示した. 指示あり条件の酸素摂取量および心拍数

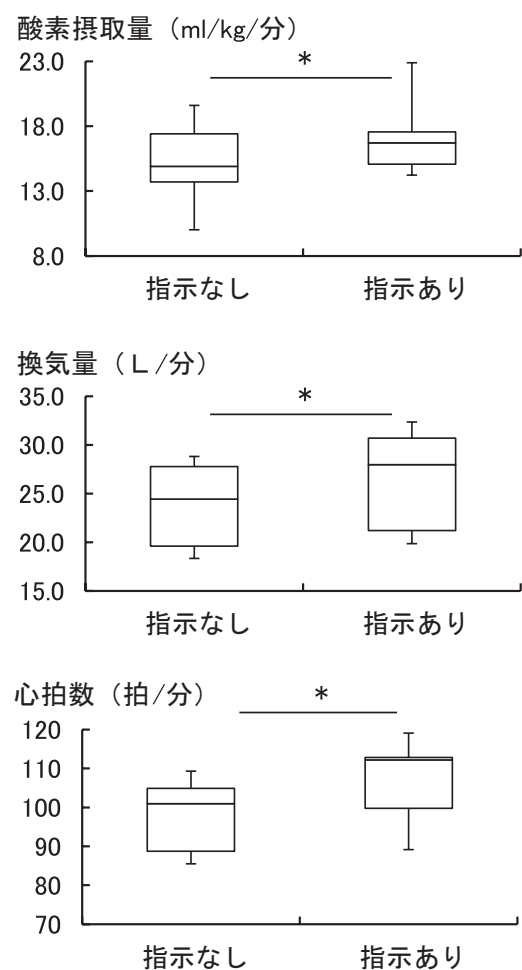


図3 酸素摂取量, 換気量および心拍数の条件間比較  
\*  $p<0.05$

はすべての動作で指示なし条件と比較して有意に高値を示した. 換気量は, 動作①, 動作②, 動作③において指示あり条件で有意に高値を示した.

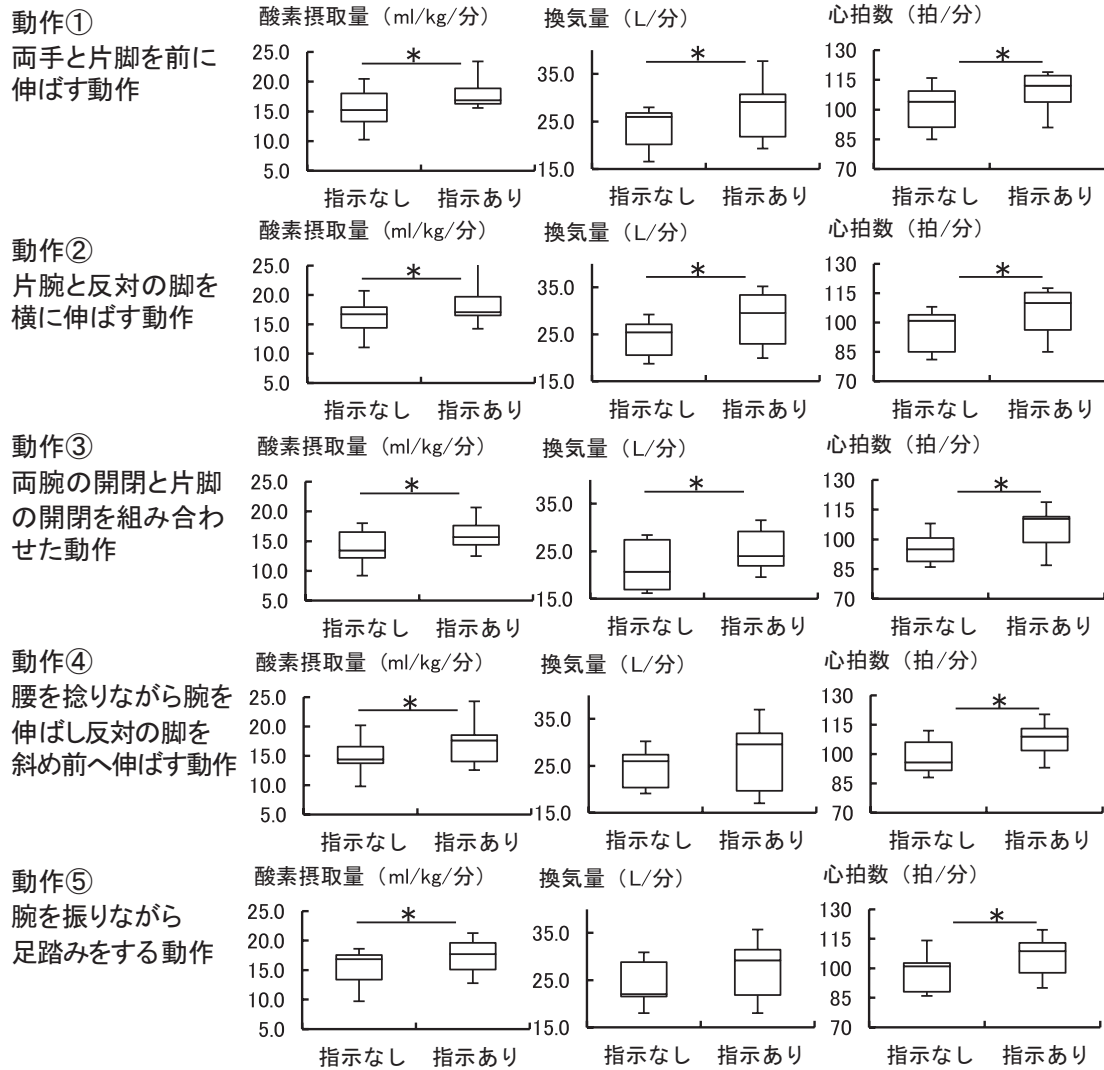


図4 動作別の酸素摂取量, 換気量および心拍数の条件間比較 \*\* p<0.01, \* p<0.05

4. 考察

本研究はバランスボールを使用した有酸素運動プログラム実施時において指導者からの指示の有無が生理応答に及ぼす影響を調査することを目的とした。本結果から、「なるべく大きな動作を心がけるように」と指示を与えることで、有酸素運動プログラム実施中の酸素摂取量, 換気量および心拍数が増大することが示された。動作別に見ても、指示あり条件において酸素摂取量や心拍数が有意に増大した。

エアロビックダンスでは、下肢の大筋群を中心に身体重心を大きく移動させることでエネルギー消費が増大することが報告されている<sup>1)</sup>。バランスボールを使用した有酸素運動は、ボール上で弾むことによる上下方向への重心移動と、四肢の運動により構成される。本研究から、指示あり条件において呼吸循環応答が増大した機序を明らかにすることは困難

であるが、指示あり条件において上下方向への重心移動と四肢の運動の両方が増大したことが推測される。

各指標の増加率を見ると、酸素摂取量および換気量が指示あり条件において、それぞれ14.6%, 13.6%増加したのに対し、心拍数の増加率は9.1%であった。心拍数の増加よりも酸素摂取量や換気量の増加が顕著であり、心拍数を指標として運動処方を行う場合、大きな動作を心がけるよう指示することで、運動負荷を過小評価する可能性があり、注意が必要である。

本研究では指示なし条件, 指示あり条件の順に測定を実施し、指示あり条件で生理応答が顕著に増大した。ただし、指示あり条件において「なるべく大きな動作を心がけるように」との指示の影響に加え、1回目の指示なし条件による運動への慣れが生

理応答の増大に影響を与えている可能性は否定できない。この点について、本研究の限界として考慮する必要がある。

## 5. まとめ

本研究では、バランスボールを使用した有酸素運動について、運動時の指示の有無が呼吸循環応答に及ぼす影響を検討した。その結果、運動時に「なるべく大きな動作を心がけるように」という指示を与

えることで、酸素摂取量や換気量、心拍数が有意に増大することが示され、運動強度の上昇に影響している可能性が考えられた。

## 謝 辞

本研究を遂行するにあたり、川崎医療福祉大学健康体育学科脇本ゼミ卒業生の水畑和也氏をはじめ、川崎医療福祉大学脇本ゼミの諸氏に協力を頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

## 文 献

- 1) 厚生労働省：平成26年度版厚生労働白書。 <http://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kousei/14/d1/1-02-1.pdf>, 2014. (2017.7.11確認)
- 2) 森谷敏夫, 石井千恵：ボールエクササイズ—弾む健康づくり・フィットネスから福祉まで—。金原出版, 東京, 1999.
- 3) 脇本敏裕, 久米大祐, 赤星照護, 長尾憲樹: バランスボールを用いた有酸素運動では遅いテンポの運動でエネルギー消費が増加する。川崎医療福祉学会誌, 22(1), 111-115, 2012.

(平成29年11月27日受理)

## The Influence of Cue Words on Cardiorespiratory Response during Aerobic Exercise Using Balance Ball

Toshihiro WAKIMOTO, Tatsuya SAITO, Tomomi MONRI and Toshihiro TAKAO

(Accepted Nov. 27, 2017)

**Key words :** balance ball, aerobic exercise, cue words

Correspondence to : Toshihiro WAKIMOTO

Department of Health and Sports Science  
Faculty of Health Science and Technology  
Kawasaki University of Medical Welfare  
Kurashiki, 701-0193, Japan

E-mail : [wakimoto@med.kawasaki-m.ac.jp](mailto:wakimoto@med.kawasaki-m.ac.jp)

(Kawasaki Medical Welfare Journal Vol.27, No.2, 2018 585 – 589)

