

スマートウォッチを用いた全身持久力向上のための トレーニング効果検証アプリの提案

深津孝一† 櫻井淳†

文教大学情報学部†

1. はじめに

長きにわたり、世界的に運動不足は死亡につながる要素とされており、健康になるための運動不足の改善方法が求められている。2013年に厚生労働省により策定された「健康づくりのための身体活動基準」では、運動不足の改善には全身持久力の向上が効果的とされており、メッツを利用した方法や酸素摂取量を利用したものなど様々な運動方法が提案されている。また、近年、心拍数などが測定可能なスマートウォッチを用いた運動管理も注目を集めている。このように、より効果的で安全性の高い運動方法を選択し、継続的に実践することが重要である。

全身持久力の向上に関連する既存研究として、運動の一定時間ごとに休憩を取り入れた間欠的運動と休憩を挟まない持続的運動の効果を比較する研究[1]や、最大心拍数に対する心拍数の割合から運動強度ごとに5つのゾーンに分類したHR Zoneとよばれる定義を用いて、推定値と実測値の正確性を比較検証した研究[2]などが存在する。しかし、間欠的運動やHR Zoneによる運動効果はそれぞれ実証されているが、それらを組み合わせた最適な運動条件の検証はなされていない。また、精神的負担の度合いを把握するため、自己効力感[3]の影響を分析する必要がある。

そこで、本研究では、心拍計搭載のスマートウォッチを用いて、各運動条件にもとづいた走運動の実践によるトレーニング効果検証アプリを開発する。これにより、最適な運動方法を提案することと、継続的に行った走運動が自己効力感へ与える影響を検証することを目的とする。

2. 研究の概要

本システムは、図1のように、スマートウォッチのFitbit Versa2とFitbit studioを用いて、A) トレーニング機能とB) テスト機能で構成される。

A) の機能では、各種設定画面から年齢とトレーニング時間(図2右上)、HR Zone強度(図2

左下)を登録し、年齢から推定最大心拍数を算出する。そして、トレーニング画面(図2右下)にて指定時間の間欠的運動を開始し、現在の心拍数をもとにHR Zoneより下であれば「心拍上げて」、上であれば「心拍下げて」、HR Zone内であれば「現状維持」と判定結果を常時表示する。また、HR Zone外の心拍時には振動で通知させる。なお、間欠的運動として10分ごとに5分間の休憩を通知する仕組みとする。

B) の機能では、心拍数および連携したスマートフォンのGPSデータを用いて、計測日の起床時に安静時心拍数の1分間計測を行ったうえで、12時間のクーパーテストを行うことができる。

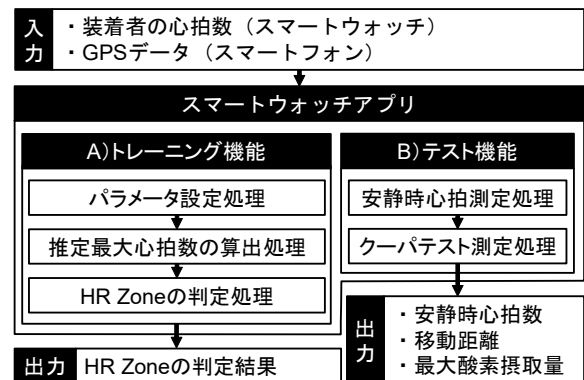


図1 本システムの概要



図2 トレーニング機能の画面例

Proposal of Training Effect Verification App for Improving whole Body Endurance using Smart Watch,
† Kouichi Fukatsu, Jun Sakurai
Faculty of information and Communications, Bunkyo University, 1100 Namegaya, Chigasaki City, Kanagawa Japan.

3. 実証実験

実証実験では、3種類の実験を実施する。実験Ⅰでは、本システムの活用効果を検証する。実験Ⅱでは、HR Zoneと運動時間の異なる運動条件による持久力向上の効果を検証する。実験Ⅲでは、各運動条件の自己効力感の影響を検証する。

3.1 Ⅰ. 本システムの活用効果の検証

(1) 実験内容

本実験では、Fitbit Versa2を装着し、10分ごとに5分の休憩を設けた40分間の持久力運動を行う。まず、装着者にはアプリを使用してHR Zoneの強度を4に設定し、一定期間を空けて4回運動する。次に、アプリ無しの状態と同じ運動強度を意識し、同様の方法で4回運動する。この運動時に、5分単位で心拍数を記録し、アプリの有無によるHR Zoneの維持状態の差を比較する。

(2) 実験結果

アプリの有無で5分ごとに記録した心拍数の総数と、その中でHR Zone内であった数と割合を表1に示す。実験結果から、アプリ無しの状態では約半数の確率でHR Zoneの範囲外となるのに対し、アプリ有りでは常時範囲内を維持できていることから、アプリの効果を実証できた。

3.2 Ⅱ. 持久力向上に影響する要因の検証

(1) 実験内容

本実験では、本システムを用いて、被験者4名を対象に、60日間にわたり週2回の運動と2週に1度の計測を行う。運動条件として、HR Zone強度を3と4、運動時間を20分と40分の4パターンに分類した。評価方法として、テスト時に安静時心拍数と最大酸素摂取量を計測し、各運動条件における持久力向上の効果を比較する。

(2) 実験結果

各運動条件別の安静時心拍数と最大酸素摂取量の計測結果の平均値を表2に示す。また、これらのPreとPostの結果に対してT検定を実施したところ、20分運動(ALL20分)の最大酸素摂取量において有意に高い値を示した($p < 0.05$)。しかし、その他のデータは有意性が無かった。以上より、本実験による持久力向上の効果は確認できたが、運動頻度や被験者不足などが影響し、運動条件別の有意性は確認できなかった。

3.3 Ⅲ. 自己効力感への影響の検証

(1) 実験内容

本実験では、実験Ⅱの期間中、既存研究を参考とした運動自己効力感に関するアンケートを実施し、その合計点からPersonの相関係数を算出して本実験の自己効力感への影響を検証する。

(2) 実験結果

自己効力感と、安静時心拍数・最大酸素摂取

表1: 実験Ⅰの結果 (記録数)

条件	総数	Zone内数	確率 (%)
有り	24	24	100
無し	24	13	54.17

表2: 実験Ⅱの結果 (平均値, Z = HR Zone)

項目	被験者数	安静時心拍数		最大酸素摂取量	
		Pre	Post	Pre	Post
Z3 20分	2	58	55.5	37.65	41.2
Z4 20分	2	61.5	61.5	34.65	38.35
Z3 40分	2	55.5	55	41.2	40.8
Z4 40分	2	61.5	61.5	38.35	38.55
Z3 60日	2	56.75	55.25	39.43	41
Z4 60日	2	61.5	61.5	36.5	38.45
All20分	4	59.75	58.5	36.15	39.78
All40分	4	58.5	58.25	39.78	39.68

表3: 実験Ⅲの結果 (personの相関係数)

項目	被験者数	安静時心拍数		最大酸素摂取量	
		相関係数	P)片側	相関係数	P)片側
Z3 20分	2	-0.866	<.001	0.857	<.001
Z4 20分	2	-0.679	<.001	0.960	<.001
Z3 40分	2	-0.764	<.001	0.117	<.001
Z4 40分	2	0.866	<.001	-0.830	<.001
Z3 60日	2	-0.689	<.001	0.768	<.001
Z4 60日	2	-0.511	<.001	0.703	<.001
All20分	4	-0.826	<.001	0.994	<.001
All40分	4	-0.891	<.001	-0.750	<.001

量との相関の算出結果を表3に示す。これらの結果から、各運動条件において有意な相関関係がみられた。以上のことから、本運動を継続していくにあたり、精神的に負担が減り、本運動が達成しやすくなることを示すことができた。

4. おわりに

本研究では、スマートウォッチを用いて間欠的運動とHR Zoneの組み合わせによるトレーニング効果の検証アプリの開発と検証を行った。今後は、被験者人数や実施回数を増やし、走運動以外での運動方法への対応が可能な機能の実装などを検討していきたい。

参考文献

- [1] 永野順子, 横澤喜久子, 鳥越成代: 間欠的トレーニングと持続的トレーニングが心臓血管系に及ぼす効果, 文化学園大学短期大学部紀要, 文化学園大学, Vol.48, pp.81-87, 2017.
- [2] Amanda, J. M., John, P. P., Scott, D., Blaine, E. A., Susan, B. and Carl, F.: The Accuracy of Heart Rate-Based Zone Training using Predicted versus Measured Maximal Heart Rate, *International Journal of Research in Exercise Physiology*, EESA, Vol.14, No.1, pp.21-28, 2018.
- [3] 江本リナ: 自己効力感の概念分析, 日本看護学会誌, 日本看護学会, Vol.20, No.2, pp.39-45, 2000.