



サドル型バーチャル走行デバイスの運動効果に関する研究

Study on exercise effect of saddle type virtual running device

坂口正道¹⁾, 田山滉士²⁾

Masamichi SAKAGUCHI and Koji TAYAMA

1) 名古屋工業大学 電気・機械工学専攻 (〒 466-8555 名古屋市昭和区御器所町, sakaguchi.masamichi@nitech.ac.jp)

2) 名古屋工業大学 電気・機械工学科 (〒 466-8555 名古屋市昭和区御器所町, 29113113@stn.nitech.ac.jp)

概要: 我々は、サドルに座り体重を免荷しながら実際の走行と同様の動作が可能なサドル型バーチャル走行デバイスを開発した。本デバイスは安全性に優れ、フィットネス、インタフェース、トレーニングなど多様な分野への応用が期待される。本稿では、サドル型運動デバイスを用いたバーチャルジョギングの運動効果について報告する。

キーワード: バーチャルジョギング, 運動効果, スポーツ器具, ロコモーションインタフェース

1. はじめに

厚生労働省では、国民の健康の増進の総合的な推進を図るための基本的な方針として、国民健康づくり運動「健康日本 21」を提唱している [1]。この健康日本 21 では、主な目標として平均寿命と健康寿命の差の短縮等が挙げられている [2]。

日本の健康寿命は、2013 年時点で男性 71.19 歳、女性 74.21 歳であり、男女とも世界トップクラスである [3]。しかし、平均寿命と健康寿命の差である継続的な医療・介護に依存せざるを得ない生存期間、すなわち不健康な期間は、男性で約 9 年、女性で約 12 年であり、世界諸国と比べて決して短くはない。この不健康な期間の拡大は、個人や家族の生活の質の低下を招くとともに、医療費や介護給付費などの社会保障費の増大をもたらしている。

そのため、厚生労働省では具体的な健康維持の理論と方法について明言している。まず、健康維持には生活習慣病予防が重要であり、その予防には全身持久力が関係するとして、予防効果の現れる全身持久力の基準値を最大酸素摂取量を用いて示している [4]。そして、全身持久力を向上させるための方法として有酸素運動を重視しており、ジョギング、自転車、エアロビクスなどの有酸素運動を推奨している [5]。

健康な一般人で、散歩やジョギングなどの運動が実際に行える人は、運動を実施することが望ましい。しかしながら、ただの散歩であっても、天候や気温差による風邪や熱中症のリスク、転倒や交通事故による怪我のリスクなど、屋外での運動には思いのほか多大なリスクが伴う。

これに対し筆者らは、サドルに着座して上体を支えながら手足を動かすことで、走行や歩行と同様の運動が可能な、サドル型運動デバイスを提案してきた [6][7]。本デバイスは、安全性が高い、運動強度が調整しやすい、VR との親和性が

高いなど、屋外での実際のジョギングや散歩、屋内でのトレッドミル走行やエアロバイクなどと比較して、様々な利点を持つ。

本論文では、開発したサドル型運動デバイスを用いたバーチャルジョギングの運動効果について報告する。

2. サドル型運動デバイス

本研究で提案するサドル型運動デバイスは、サドルに跨り上体を支えることで体重を免荷し、両手両足を自由に動かして運動を行う。サドル型運動デバイスを用いたバーチャル走行の様子を図 1 に示す。デバイス上で激しく動いても倒れたりせず、かつ両手両足の運動は実際の走行と同様の動作が可能な設計とした。

本研究で製作したサドル型運動デバイスの外観を図 2 に示す。サドルは、ロードバイク用の幅の狭いサドルを用いてアルミフレームに固定し、サドル高さは 200mm から 850mm まで調節可能である。サドルの前方には上体支持部として胸当てを取り付け、前傾して胸当てに体を預けることで、両

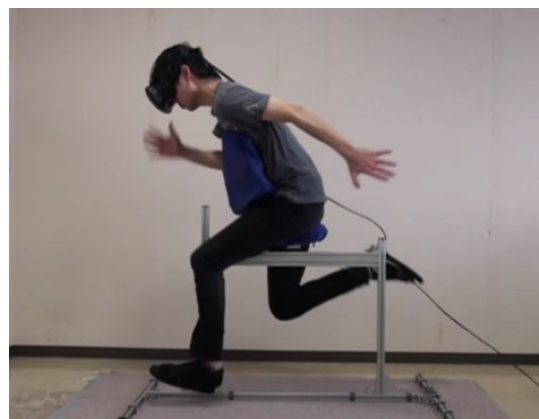


図 1: サドル型運動デバイスでのバーチャル走行

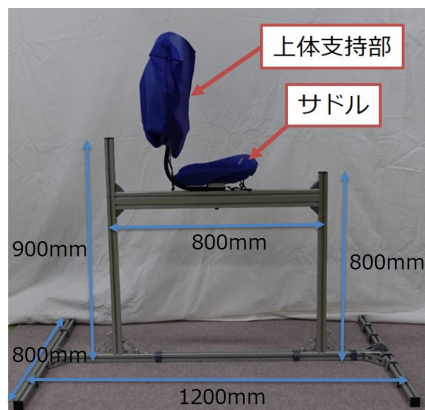


図 2: サドル型運動デバイス概要



図 3: 低摩擦サンダル

手を前後に振っても安定した走行動作を可能とした。また、床の摩擦によって足の前後運動が阻害されてしまうことを防ぐために、図 3 に示す靴底に低摩擦シートを装着した低摩擦サンダルを製作して用いた。

3. バーチャルジョギングの運動効果

開発したサドル型運動デバイスを用いて、バーチャルジョギングを実施した。実験参加者は 22 歳の男子学生 1 名で、身長 180.3、体重 72.4kg、股下 88.0cm であった。この実験参加者に対し、サドル高さを股下 85% の 74.8cm に設定し、160BPM のペースで 600 秒のバーチャルジョギングを 8 回実施した。実験参加者には、Polar 社の心拍センサ H10 を装着させ、運動時の心拍数を計測した。バーチャルジョギングの運動中の心拍数のデータを図 4 に示す。運動開始時は 80BPM 程度だった心拍数が、運動開始後 120 秒程度で約 120BPM に上昇し、運動終了まで同程度の心拍数が続いた。時刻 301~540 秒の平均心拍数は 121.0BPM で、この実験参加者の安静時心拍数は 50BPM なので、カルボーネン法により求めた運動強度は 50.1%、運動終了時に回答したボルグスケールによる主観的運動強度の平均値は 12.5 であった。

比較のため、同じ実験参加者に、屋外の平坦なコースを 160BPM のペースで 600 秒実際にジョギングさせた。実際のジョギング中の心拍数のデータを図 5 に示す。心拍数は運動開始後 240 秒程度で約 160BPM に上昇し、運動終了まで同程度の心拍数が続いた。時刻 301~540 秒の平均心拍数は 157.1BPM で、カルボーネン法により求めた運動強度は 75.6%、運動終了時に回答したボルグスケールによる主

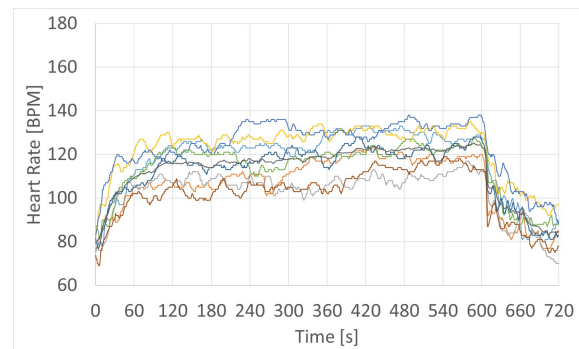


図 4: バーチャルジョギング中の心拍数の変化

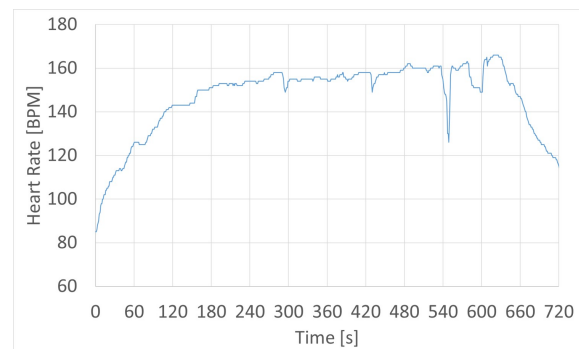


図 5: 実際のジョギング中の心拍数の変化

観的運動強度は 15 であった。

4. 考察とまとめ

サドル型運動デバイスによるバーチャルジョギングと実際のジョギングの運動効果を比較すると、同じペースで同じ時間運動を実施しても、カルボーネン法による運動強度およびボルグスケールによる主観的運動強度の両者とも、バーチャルジョギングの方が運動強度が軽くなった。これは、体重免荷の影響と考えられる。

今後は、サドル型運動デバイスによるバーチャルジョギングにおいて、サドル高さや走行ペース、および手足の振幅を変化させて運動効果の評価を行うと共に、様々な映像を提示しながら走行させることで、主観的運動強度および運動の継続性への影響について検証していく。

参考文献

- [1] 厚生労働省, 国民の健康の増進の総合的な推進を図るための基本的な方針, 2012.
- [2] 厚生労働省, 「健康日本 21 (第二次)」中間評価報告書, 2018.
- [3] 厚生労働省, 平成 28 年版厚生労働白書, 2016.
- [4] 厚生労働省, 健康づくりのための運動基準, 2006.
- [5] 厚生労働省, 健康づくりのための運動指針, 2006.
- [6] 高瀬仁翔, 坂口正道: 全力疾走可能なサドル型走行インタフェースの提案, 第 23 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, 32C-5, 2018.
- [7] 高瀬仁翔, 坂口正道: 体重免荷に着目したサドル型 VR 運動デバイスの提案, 計測自動制御学会第 20 回システムインテグレーション部門講演会予稿集, 1712-1715, 2019.