

上肢と下肢の連動を意識した歩行動作の定量的分析

十河 憲章[†] 室田 真男^{††}

† 東京工業大学環境・社会理工学院 †† 東京工業大学リベラルアーツ研究教育院

1. はじめに

これまで様々な研究で良い歩行について議論されている。樫原[1]はバイオメカニクスや理学療法などの観点から良い歩き方を定義し、歩行学習支援システムを開発した。また、篤田[2]は足底に着目した歩行指導支援システムを開発した。しかし、今までの歩行指導システムは主に下肢の動きに着目していることが多く、上肢の動きは考慮されていない。上肢の筋が下肢の筋へと張力や圧力などの活動を伝達することが報告されているため、上肢の動きも重要である[3]。そこで本研究では、筋活動の伝達経路に着目し、上肢と下肢の連動を意識した歩行動作について考察した。

2. 上肢と下肢の連動を意識した歩行動作

筋活動の伝達経路を考慮すると、上肢と下肢の連動を意識した歩行動作は以下の2つを意識した歩行動作となる。(1)肋骨から足が伸びているイメージで歩き、踏み出し時、上体が踏み出し足に乗るように意識する。(2)肩甲骨から腕が伸びているイメージで腕振りを行う。以下、この動作を「連動した歩行動作」と略す。本研究の目的は、身体データを活用した歩行学習システムを開発するために、連動した歩行動作を定量的に分析することである。

3. 実験方法

連動した歩行動作を指導された健常男子生徒9名(平均年齢:16.4歳)を対象に、連動した歩行動作と指導前の歩行動作を行わせた。歩行ピッチは110[steps/min]とし、メトロノームを用いて合わせた。歩行は裸足で行い、モーションキャプチャ装置と床反力計を用いて測定した。右足を1歩目として4歩までを分析対象とした。各条件において5回試技した。統計処理にはt検定を用いた。

4. 実験結果

図1は0.5秒ごとの歩行速度推移を表している。連動した歩行の方が、歩行速度が一定となる1.5秒以降、有意に速かった($p<0.05$)。また、歩幅も測定し、連動した歩行は約 72 ± 2.6 [cm]、指導前の歩行は約 65 ± 5.0 [cm]となり、連動した歩行のほうが有意に大きかった($p<0.05$)。さらに、歩行ピッチのばらつきも測定し、連動した歩行は約 0.021 ± 0.003 [steps/min]、指導前の歩行は約 0.032 ± 0.019 [steps/min]と、連動した歩行のほうが有意に小さかった($p<0.05$)。以上から、連動した歩行は歩行速度と歩幅が大きく、歩調の安定した歩行と言える。

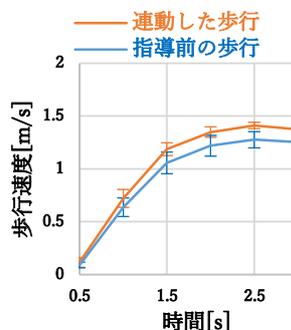


図1 歩行速度の推移

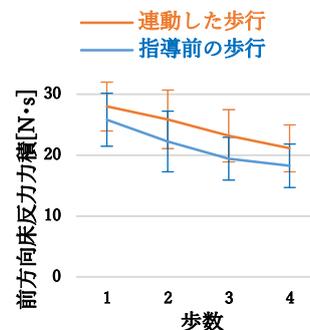


図2 前方向床反力力積の推移

歩行において、骨盤の回旋量増大が、歩行速度増加や歩幅拡大に繋がることが報告されている[4]。そこで、本研究でも骨盤回旋量を分析すると、連動した歩行の方が有意に大きかった($p<0.05$)。よって、連動した歩行は骨盤回旋量が大きくなり、それが歩行速度や歩幅拡大に繋がったと考えられる。

また、図2に前方向床反力の力積の1歩ごとの推移を示す。連動した歩行のほうが力積が有意に大きかった($p<0.05$)。よって、連動した歩行はより大きな力で地面を押して歩行しているといえる。骨盤の回旋角加速度のピークと前方向床反力のピークを分析すると、タイミングが一致した。よって、骨盤の回旋角加速度の増加が、前方向床反力の増大に繋がったと考えられる。

5. 結論および今後の課題

本研究では連動した歩行動作を定量的に分析した。その結果、連動した歩行は骨盤の回旋量増加に伴い、歩行速度や歩幅拡大、歩調の安定性、前方向床反力の増大を示した。これらのデータは歩行学習システムに活用できると考えられる。

今後の課題として、今回実験で得られた結果を元に、連動した歩行の学習システムの開発が挙げられる。

参考文献

- [1] 樫原裕大, 他“スマートフォンを用いた歩行動作改善ツールの開発” 情報処理学会研究報告 Vol.2011-32 No.7, 2011.
- [2] 篤田聡, 他“歩行指導のための足底の部位別荷重パラメータの提案” 画像電子学会誌 40(3), pp.466-474, 2011.
- [3] Thomas W. Myers, “ANATOMY TRAINS -Myofascial Meridians for Manual & Movement Therapists-” CHURHILL LIVINGSTONE ELSEVIER(2014).
- [4] Huang Y, et al, “The effects of stride length and stride frequency on trunk coordination in human walking”, Gait Posture 31, pp.444-449, 2010.