

視野制限による快適歩行速度への影響について

齋藤 信夫¹⁾ 小林 史明²⁾ 赤池 佑太³⁾

Effects of preferred gait speed on visual field limitation

Nobuo Saito¹⁾, Fumiaki Kobayashi²⁾, Yuta Akaike³⁾

抄 録

目的：視覚情報を制限された障害者や高齢者の歩行特性を研究することは、理学療法においても意義あるものと考えた。平地歩行における閉眼と開眼での快適歩行速度は、閉眼時で遅くなる、というものと変化がないという報告がある。歩行速度の上昇は、歩行の実用性の目安や歩行能力の改善度の指標として利用されている。そこで今回、若年健常者のトレッドミル上での快適歩行速度が、視野の制限による影響をうけるのか否か、確かめる目的で本研究を行なった。

方法：対象者は、若年健常者（男性11名、女性2名）、年齢は21～23歳（平均 21.8 ± 0.69 ）、平均身長 171.31 ± 5.05 [cm]、平均体重 63.69 ± 7.47 [kg]であった。

トレッドミル歩行において、①視野制限なし（開眼）②視野制限あり（視野約 10° の水泳用ゴーグル使用）のそれぞれの快適歩行における歩行速度と3軸加速度計より求めた身体活動量を検出し、比較検討した。各条件での比較には、t検定を用い有意差を求めた。

結果：トレッドミル上での歩行速度の平均値は、開眼時に 3.22 ± 0.72 [km/h]、視野制限時に 2.68 ± 0.74 [km/h]であった。視野が狭くなると歩行速度が低下し、開眼と視野制限の間には有意差を認めた ($p < 0.01$)。

身体活動量の平均値は、開眼時に 36.49 ± 4.92 [N・min/kg]、視野制限時に 35.11 ± 6.44 [N・min/kg]であった。開眼時と視野制限時との間で有意差を認めた ($p < 0.05$)。

結語：トレッドミル上の快適歩行速度と身体活動量は、視野制限の影響を受けて低下した。運動と関連する重要な感覚として視覚、前庭感覚、体性感覚がある。今回の結果から視覚情報の制限によるトレッドミル上快適歩行速度への影響が示唆された。

キーワード：視野制限、快適歩行速度、加速度計

1) 健康科学大学健康科学部理学療法学科

2) 特定医療法人 沼南会

3) 新横浜リハビリテーション病院

目 的

歩行は身体運動機能と平衡機能の調整で抗重力位を絶妙にコントロールしている移動手段といわれている¹⁾。

高齢化社会を迎えた現在、視覚情報を制限された高齢者や障害者の歩行特性を研究することは、身体運動機能の向上を目指す理学療法にとって意義深い。

中高齢者の歩行速度の上昇は、歩行実用性の目安や歩行能力の改善度、バランス機能の指標として便利であり、臨床現場の評価・治療に多く利用されている。

平衡機能調節のなかの視覚情報処理に着目した久保²⁾や斉藤³⁾らの先行研究では、平地歩行における閉眼と開眼での快適歩行速度は、閉眼時で遅くなる、というものと速度変化はほとんどないという報告があり、不明瞭な点が多々ある。

今回、我々は若年健常者のトレッドミル上での快適歩行速度が、視野の制限による影響を受けるのか否か確かめる目的で本研究を行い、若干の知見を得たので以下に報告する。

対象と方法

対象は、若年健常者13名（男性11名、女性2名）、年齢21～23歳（平均 21.8 ± 0.69 歳）、平均身長 171.31 ± 5.05 [cm]、平均体重 63.69 ± 7.47 [kg] であった。

方法は、トレッドミル歩行において、①視野制限なし（平常の開眼）②視野制限あり（中心視野約 10° の水泳用ゴーグル使用）のそれぞれの快適歩行で100 m 歩行させ定常状態の歩行速度と3軸加速度計より求めた身体活動量の平均値を検出し比較検討した。

身体活動量の検出は、腰背部に装着した小型3軸加速度変換機から動ひずみ測定器を経てADコンバータを介しパソコン上で加速度変化を解析した。加速度変化の積分値（総積分値）を求め活動量の指標とした⁴⁾。各条件の比較には、対応のあるt検定を用い有意差を求めた。小型3軸加速度計は、KYOWA社製、型式名AS2TG、ひずみゲージ式変換機で、x, y, z, 3軸方向同時測定可能、定各容量 $\pm 19.61 \text{ m/s}^2$ ($\pm 2 \text{ G}$)である。小型3軸加速度計はゴムバンドで、推奨されている腰背部中央に固定し⁵⁾、歩行時の身体加速度を3次元的に計測した（図1）。



図1 加速度計の腰背部への装着

結 果

図2に加速度計から得られた3方向の加速度変化と身体活動量の一例を示した。

開眼時と視野制限時のトレッドミル上快適歩行速度と身体活動量の平均値は表1に示すとおりであった。

トレッドミル上での歩行速度の平均値は、開眼時に 3.22 ± 0.72 [km/h]、視野制限時に 2.68 ± 0.74 [km/h] であった。視野が狭くなると歩行速度が低下し、開眼と視野制限の間には有意差を認めた (図3. $p < 0.01$)。

身体活動量の平均値は、開眼時に 36.49 ± 4.92 [N・min/kg]、視野制限時に 35.11 ± 6.44 [N・min/kg] であった。開眼時と視野制限時との間で有意差を認めた (図4. $p < 0.05$)。

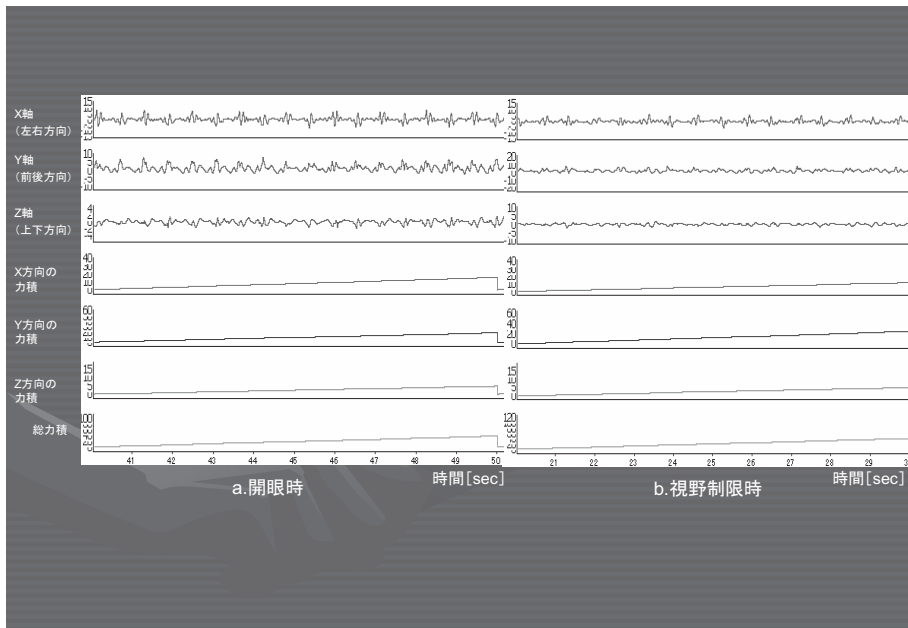


図2 開眼時と視野制限時の加速度変化と10秒間の力積変化量

表1 各条件における歩行速度と活動量の平均値 (n=13)

	開 眼	視野制限
速度 [km/h]	$3.22 \pm 0.72^{**}$	2.68 ± 0.74
身体活動量 [N・min/kg]	$36.49 \pm 4.92^{*}$	35.11 ± 6.44

* : 視野制限時との間に有意差あり ($p < 0.05$)

** : 視野制限時との間に有意差あり ($p < 0.01$)

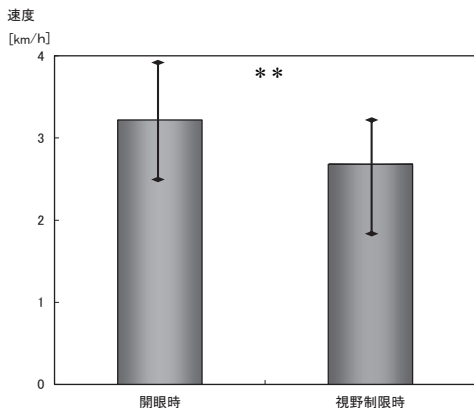


図3 快適歩行速度の平均値比較
p<0.01

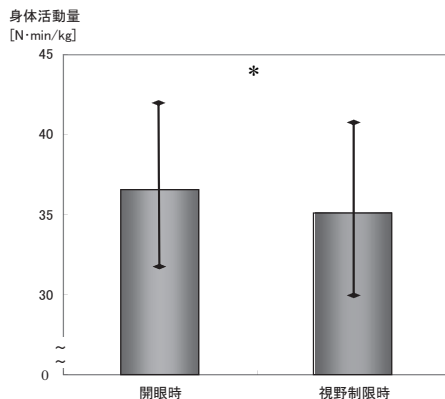


図4 快適歩行時の身体活動量平均値比較
p<0.05

考 察

視野制限により、トレッドミル上の快適歩行速度及び身体活動量が低下したものと考えられた。

不慣れで特殊な歩行環境状況であるトレッドミル上⁶⁾では、視野制限することで、歩行は不安定となり、安定性を求めるため遊脚時間を短くし歩行速度を低下させたと推測される。

遊脚時間が短くなると、歩行時の身体動揺が抑えられる。それを加速度計が検出した結果、身体活動量も低下したと推測される。

前述した先行研究^{2),3)}では、視野制限による平地の快適歩行速度への影響には違いがあると報告されている。1つは、視野全遮断による廊下歩行での快適歩行速度低下で、あと1つは、視野全遮断で広い屋外の障害物のないところでの平地歩行のため、10 mの定常歩行における快適歩行速度は、開眼時と統計的な差がなかったというものである。両脇に壁のある廊下歩行と何もない屋外歩行とは、心理的な影響の違いがあるものと考えられ、快適歩行速度の差異が生じたものと推察できる。今回の研究では、視野は完全遮断ではない10度という狭い視野で、トレッドミル上歩行という平地とは異なる歩行環境状態のため、心理的恐怖感も強く不安定感の出現により、快適歩行速度は開眼時に比べ減速したものと考えた。

歩行は重力に抗して立位姿勢を保持しながら、全身を移動させる複雑な動作である。歩行は、足底と地面との摩擦を支えとして、身体を前進させる運動である。左右の下肢は交互に支点となり、重心が上下左右にも移動する。特に重心の上下移動は重力に抗する仕事であり、歩行のエネルギー消費のかなりの部分を占めている¹⁾。今回の身体活動量が減少したという結果より、主に、この上下方向のエネルギーの減少によるものと考

えられた。

二足歩行による移動は、力学的にはバランスが失われ、ふたたび元に戻るものが規則的に反復する現象であり、両下肢が交互にその機能を遂行している。これには視覚系や体性感覚系が関与している¹⁾。今回は、この視覚系の情報を減少させることで歩行への影響を検出した。歩行に対する視覚系の影響が示唆された。

今回、中心視野約10度の視野制限において、歩行速度及び身体活動量が低下することがわかったが、どの程度の視野制限から低下するのか、今回の実験では限界がある。今後の展望として、視野制限の程度を変化させ、測定する必要がある。また今回はトレッドミル上の歩行であったが、先行研究のように違う環境での測定を行う必要があるとおもわれる。

最後に今回の研究から、トレッドミル上の歩行では視野制限の影響を受け、快適歩行速度及び身体活動量は低下することを確認した。

運動と関連する重要な感覚として視覚系、体性感覚系がある。今回の結果から視覚情報の制限によるトレッドミル上快適歩行速度及び身体活動量への影響が示唆された。

参考文献

- 1) 中村隆一・他：歩行．基礎運動学(6)、医師薬出版、361-371、2006
- 2) 久保晃：視野の状況や視野の遮断が歩行の安定性に及ぼす影響．理学療法科学 14(4):189-192、1999
- 3) 齋藤信夫、峯島孝夫：視野制限が歩行に及ぼす影響について．第45回日本大学理工学部学術講演会論文集、p 268-269、2001
- 4) 岩下 聡：身体活動量の測定—携帯型3軸加速度測定装置による方法—．理学療法、22(1):144-148、2005
- 5) 山崎信寿：加速度計による歩行障害の計測と評価．第20回日本人間工学会前刷、192-193、1978
- 6) 齋藤信夫、他：平地とトレッドミル上の快適歩行速度比較と加速度計を用いた身体活動量測定について．理学療法科学 23(5):653-657、2008

Abstract

Objective: Studying the walking characteristics of the disabled and the elderly with limited visual information is meaningful in physiotherapy. Previous research on the influence of impaired visual field on gait speed has been inconclusive, with some studies showing that reduced vision results in slower gait, while others indicating no change. An increase in gait speed has been used as an indicator of both the practical utility of walking, as well as improved walking ability. This study attempts to verify the limitations of the visual field affecting the walking speed of young healthy subjects on a treadmill.

Method: Thirteen young healthy subjects (11 males and two females), ages 21 to 23 years (mean 21.8 ± 0.69), average height 171.31 ± 5.05 cm, mean weight 63.69 ± 7.47 kg, participated in the study. In order to investigate both physical activity and comfortable walking speed, an accelerometer and treadmill were used. The subjects mounted the treadmill under two conditions: 1) unrestricted vision and 2) a 10° restricted field of view utilizing swimming goggles. Each condition was compared using a t-test for significant differences.

Results: The average walking speeds on the treadmill with eyes open and with field restrictions were 3.22 ± 0.72 km/h, and 2.68 ± 0.74 km/h, respectively. As the vision became narrower, walking speed was reduced, and there was a significant difference between eyes open and limited vision ($p < 0.01$). The average amount of physical activity with open eyes and with the limited field of view was 36.49 ± 4.92 N·min/kg, and 35.11 ± 6.44 N·min/kg, respectively. There was a significant difference in the physical activity level between the time when the eyes were open and the visual field restriction ($p < 0.05$).

Conclusion: The amount of physical activity on the treadmill, and comfortable walking speed were reduced by visual field restriction. Important senses involving mobility are visual, vestibular and somatosensory. These results suggest that the level of comfort stemming from visual information impacts walking speed.

Keywords : limited field of view
preferred Gait Speeds
accelerometer