

一側荷重負荷の腰部運動軌跡について

Lumbar Motion Trace with One Side Load

○澤邊賢司, 大藤晃義, 黒田孝春 (木更津工業高等専門学校)

三宅美博 (東京工業大学大学院)

Kenji SAWABE, Teruyoshi DAITOH and Takaharu KURODA, Kisarazu National College of Technology, 2-11-1 Kiyomidai-Higashi Kisarazu-shi, Chiba
Yoshihiro MIYAKE, Tokyo Institute of Technology, 4259 Nagatsuta, Midori-ku, Yokohama-shi, Kanagawa

Key Words: Accelerometer, One Side Load, Lumbar Motion Trace

1. 目的

これまで、移動軌跡を解析するためには画像による解析が主流であった。ところが、これには範囲の制限があり装置自体も大掛りなので非常に不便である。

それに対し加速センサを用いた解析では、装置は小型で持ち運びができ、歩行の範囲も非常に広く取れるので歩行のデータをとるのに非常に有効である。

本研究では、3次元加速度センサを腰部に取り付け、歩行時における腰部の運動軌跡を測定し、筋力バランスと歩行軌道の比較検討する。

2. 実験装置

- ・ 3次元加速度計
(スマートセンサテクノロジー社製, Walk Mate)
- ・ パソコン (DELL 社製 INSPIRON 2200)
- ・ 歩行計測プログラム (ADV 033OUT)
- ・ 表計算ソフト (Microsoft Excel)
- ・ ストップウォッチ (PICCO 社製 MULTITIMER)
- ・ 50mメジャー ・ 重り 10kg

3. 実験方法

3.1 被験者

21~22歳の健常者成人男子 12名

3.2 測定条件

無負荷時、右手負荷時 (10kg 右手保持)、左手負荷時 (10kg 左手保持) の3つの条件における歩行時の腰部の運動軌跡を計測する。

3.3 評価方法

本研究では、接地が右側から左側に移るものを右

足軸時、左側から右側に移るものを左足軸時と呼ぶ。

動作の評価指標としての特徴量を以下に示す。

接地時間・・・上下方向の最小値から次の最小値までにかかる時間

上下移動量・・・上下方向における最小値から最小値までの変位量

上下持上量・・・上下方向における最小値から最大値までの変位量

歩幅・・・上下方向における最小値から最小値までに歩いた距離

3.4 計測方法

- (1) 無線センサユニットを腰部に取り付ける。
- (2) 30mを真直ぐ歩行し、腰部に取り付けたセンサの加速度を計測する。
- (3) 計測データから、変位及び特徴量を求める。
- (4) 歩行距離の中間から、左右10歩ずつデータを取り出す。
- (5) (1)~(4)の計測を各条件でそれぞれ行う。
- (6) 条件ごとのデータを比較する。

4. 実験結果

図4.1~図4.3はある被験者1名の無負荷時、右手負荷時、左手負荷時の全額面上の軌道をそれぞれ表している。なお、正の方向は被験者の左側、負の方向は被験者の右側を表している。

全ての図において、左右両側ともに凸状の山が確認できる。左側の山が左足軸足時の軌道であり、右側の山は右足軸足時の軌道である。

図4.1と図4.2を比べると、図4.2の方が左側の山が低くなっていることがわかる。また、図4.1と図4.3を比べると図4.3の方が右側の山が低くなっていることがわかる。以上のことから、負荷とは逆

側の軸足歩行時に上下移動量が低下することがわかった。

表 4.1 は被験者全員の各特徴量の平均値と標準偏差である。表より、片手に負荷がかかると、無負荷時に比べ、負荷とは逆側が軸足時の接地時間、上下移動量、上下持上量、歩幅が減少している。しかし、負荷側が軸足になると、上下移動量と上下持上量は、無負荷時と比べあまり差がないことがわかる。これらの結果から、負荷時には、歩幅が小さくなり、早歩き状態で、かつ、負荷とは逆側の軸足時の上下移動量、上下持上量が小さい歩き方になっていることがわかった。

つぎに、無負荷時と負荷時との有意差検定（差の t 検定）を行った。その結果を表 4.2 に示す。ここで、本実験での被験者は 12 名なので、危険率 5% における両側検定の t 値は 2.20 となる。表中の*印はこの 2.20 より大きく有意差があるものを示す。

表より、負荷とは逆側の足が軸足時の上下持上量を除いた、接地時間、上下移動量、歩幅は左右ともに減少しており、その差は有意な差がある。また、負荷側が軸足の場合、歩幅と左手負荷時の接地時間のみ有意な差が認められた。

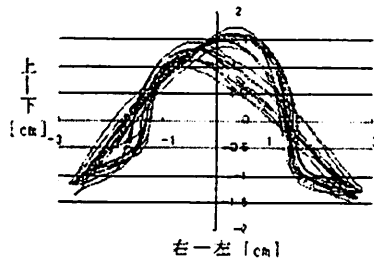


図 4.1 無負荷時の前額面上の軌道

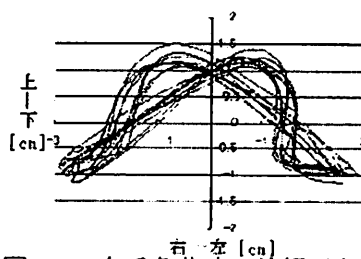


図 4.2 右手負荷時の前額面上の軌道

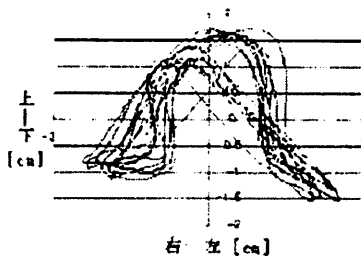


図 4.3 左手負荷時の前額面上の軌道

表 4.1 被験者全員の実験結果の平均値と標準偏差

条件	無負荷時		右手負荷時		左手負荷時	
	右足	左足	右足	左足	右足	左足
接地時間 [ms]	536 ±31.3	541 ±32.2	527 ±35.6	510 ±39.4	487 ±39.0	556 ±36.4
上下移動量 [cm]	4.8 ±1.24	4.7 ±1.22	4.7 ±0.93	4.1 ±0.86	4.1 ±0.81	4.8 ±0.97
上下持上量 [cm]	2.4 ±0.59	2.3 ±0.64	2.4 ±0.48	2.0 ±0.43	2.1 ±0.56	2.3 ±0.33
歩幅 [cm]	73.4 ±7.98	74.5 ±7.64	75.1 ±6.84	72.4 ±8.60	69.2 ±9.05	79.1 ±7.20

表 4.2 無負荷時と片手負荷時の平均値の差の t 値

条件	右手負荷時		左手負荷時	
	右足	左足	右足	左足
接地時間	-1.87	*-6.86	*-9.07	*2.53
上下移動量	-0.23	*-2.49	*-2.55	0.28
上下持上量	-0.14	-1.68	-1.68	0.04
歩幅	*2.86	*-3.34	*-6.41	*6.80

5. 結言

本研究では無負荷歩行時、および片手に負荷時における腰部の運動軌跡を測定し、その結果、負荷によって筋力バランス崩れるため、歩行パターンに差が出ることを定量的に明らかにした。

今後、被験者を増やしていくことで片手負荷時歩行における特徴の信頼度を高めること、さらに、筋力疲労時における歩行パターンの特徴を明らかにするなどの研究を継続したい。

参考文献

- (1) 小林哲平・三宅美博・和田義明・松原正明, 加速度センサを用いた運動学的歩行分析システム, 計測自動制御学会論文集 42-5 (2006), pp. 567-576