

## 速度を変えて歩いたときの肩と骨盤の回旋と腰椎軸回転の関係

楊 雅婷<sup>1</sup> 吉田康行<sup>2</sup> 鈴木秀次<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>早稲田大学大学院人間科学研究科, <sup>2</sup>京都工芸繊維大学, <sup>3</sup>早稲田大学人間科学学術院)

### Relation between Rotation of Shoulder and Pelvis and Axial Rotation of Lumbar Spine during Treadmill Walking at different Velocities

Ya-Ting Yang<sup>1</sup>, Yasuyuki Yoshida<sup>2</sup> and Shuji Suzuki<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>Graduate School of Human Sciences, Waseda University, <sup>2</sup>Kyoto Institute of Technology, <sup>3</sup>Faculty of Human Sciences, Waseda University)

**【目的】** ヒトが歩くには脚の運びに対する体幹の回旋運動がきわめて重要である。これらの部位の協調性に関する研究はWuら<sup>1,2)</sup>の報告のみで、まだ詳細には解明されていない。そこで我々は、ヒトが前方に脚を運びながら歩くとき骨盤がどのように動くか、そしてその動きが脊柱にどのように作用するか、さらに肩と骨盤の運動にはどのような関係があるかを水平面から観察し、検討した。

**【方法】** 被験者は、健康女性9名(23.8±3.0 yrs, 1.57±0.05m, 47.3±3.6kg)とした。キネマティクスはモーションキャプチャーシステム(MAC3D, モーションアナリシス社製, USA, 200Hz)により解析をおこなった。被験者はトレッドミル(L7, LANDICE社製, USA)上を各速度(0.40, 0.67, 0.94, 1.21, 1.48, 1.74m/s)で歩いた。肩・骨盤と腰椎の角度を求めるために反射マーカーを胸骨、第7頸椎、尚上前腸骨棘、第2仙椎棘突起上に、マーカーセット<sup>3)</sup>を第1腰椎、第3腰椎、第5腰椎の棘突起上に装着した。座標データは遮断周波数=5 Hzで平滑化した。右踵接地から次の右踵接地までを1歩行周期(100%)とし、10歩行周期間の平均値を求めた。回旋・回転角度は、自然立位時を基準位とし水平面上の角度を求めた。反時計まわりを正の角度と定義した。

**【結果と考察】** 歩行速度の増大に伴い、ストライド長(2歩間)は0.90mから1.62mまでに伸び、周期時間は1.69 sから0.86 sまでに短縮した。一般的に、右足接地時、骨盤は他の部位に先行して右回旋し、歩行速度0.40m/sでは接地時から23%の時点で右回旋のピークに達した。続いて、L5、L3、L1、そして最後に肩が順に位相をずらしながら右回旋ピークに達した。左回旋時の動きも同様の位相のずれを示した。各部位の角度変位は、歩行速度の増大によって、1) 骨盤(9.6±3.6→22.1±3.5deg)、L5(10.0±3.8→17.6±3.6deg)、L3(8.2±3.0→11.9±2.6deg)は単純に大きくなったが、L1は1.21m/s(9.98±2.78→6.84±3.12deg)、肩は1.48m/s(9.87±2.94→5.30±1.72deg)まで小さくなった後、少々大きくなった(L1=8.99±2.29deg, 肩=6.09±1.85deg)。2) 骨盤の右回旋位相のとき、ピークに到達するタイミングが

早まり、1.74m/sでは右足の着地とほぼ同じタイミングとなった。3) 肩と骨盤が同じ方向に変位する位相区間が短くなり、逆に、双方が反対方向に変位する位相区間の割合が長くなった。4) 第5腰椎の回旋の位相は、骨盤のそれと同じ方向に変位する位相区間の割合が多くなった。5) 一方、第1腰椎の回旋の位相は、歩行速度0.40m/sでは肩と同じ回旋方向に変位する位相区間の割合が多かったが、速度の増大でその様相がくずれて、逆転の位相区間の割合が増えてきた。6) 第3腰椎は骨盤と肩の影響を受けている回旋運動の様相を呈し、被験者間にばらつきがあった。

以上、健康女性の歩行中の骨盤、脊椎、肩の水平面での回旋・回転運動の位相をみると、一般的には脚にリードされた骨盤が先ず回旋し、それが輪軸作用によって脊柱に伝わり、第5腰椎、第3腰椎へと順に作用していることが明らかとなった。また、肩は、比較的ゆっくりとした歩行では骨盤にリードされる様相を呈し、速度の増大によって1.21m/sまでは回旋の変位が小さくなり、以後大きくなった。このことは、ゆっくりした歩行では肩は積極的に動かすというよりは骨盤の動きに従う様相を呈し、それが、速度が上がり1.74m/sになったときは肩と骨盤とは多くの期間相反的な回旋運動を呈していたことになる。

**【結論】** 本研究は、健康女性の歩行で脚の運びに対して体幹の回旋運動がどのように協調するかを検討した。比較的ゆっくりした歩行では脚の運びが骨盤の動きを誘導し、それによって骨盤が回旋運動を起こして、それが脊柱に作用して第5腰椎から第1腰椎、それがさらには肩にも作用していることが示唆された。一方歩行速度が上がってくると骨盤と肩でバランスをとるために肩が反対方向に回旋して協調していることが示唆された。

#### 【文献】

1. Wu WH, et al, *Clin Biomech* 17:678-686, 2002.
2. Wu WH, et al, *Clin Biomech* 19:480-488, 2004.
3. Whittle MW & Levine D, *Gait & Posture* 5:101-107, 1997.