

## 462. 歩行から走行への動作推移様態に関するバイオメカニクスの研究

○横井 孝志<sup>1</sup>、林 貢一郎<sup>1</sup>、八十島 崇<sup>1</sup>、小峰 秀彦<sup>1</sup>、菅原 順<sup>1</sup>、金子 文成<sup>1</sup>、木塚 朝博<sup>2</sup>  
(<sup>1</sup>産業技術総合研究所、<sup>2</sup>筑波大学)

歩行中に徐々に移動速度を上げていくと、あるところを境にそれ以上移動速度を上げることができなくなるが、このとき走行に移行するとさらに速く移動することができる。本研究では、特に回復脚の筋収縮特性に着目して歩行限界速度 ( $\max V_W$ ) が生じる原因を明らかにするとともに、走行へと推移した後、どのように筋収縮特性の制約要因を回避しているか検討した。11名の成人男性被験者にトレッドミル上での定速ベルト速度 (50、90、125、200、240m/分) での歩行、走行を5分間行わせた (200、240m/分の場合には走行のみ)。また、ベルト速度を5分間に30m/分から300m/分へと徐々に加速しながら、可能な限り歩行を継続させ、被験者が継続困難と判断した時点で走行に移行させた。このとき、被験者の身体部位の動きを計測し、回復脚を対象に運動学的変量や下肢3関節のモーメント等を求めるとともに、9筋群からなる下肢の筋-骨格モデルを適用して単位断面積あたりの筋収縮力(MCF)、筋収縮速度(MCV)を算出した。歩行速度を徐々に上げ $\max V_W$ 時点で歩行から走行に移行したときの、移行直前と移行直後のMCF、MCV (いずれも最大収縮力出現時点)を見ると、MCFはいずれの筋でも変化しないかまたは増加していた。MCVについては、回復脚腸骨筋のみ移行後に有意 ( $p < 0.01$ ) に減少した。このことから、回復脚腸骨筋の収縮特性が限界に達し、歩行限界速度が決まると考えられた。一方、歩行速度を徐々に上げ $\max V_W$ 時点で歩行から走行に移行したとき、移行の直前、直後で比較すると、回復時間、回復脚関節運動範囲は走行でより大きかった。すなわち走行に移行しても回復期の股関節平均角速度は変わらず、よって走行時の腸骨筋の回復期平均収縮速度も歩行時のそれと差がないと考えられる。しかし、 $\max V_W$ 付近の歩行では腸骨筋最大収縮力出現時点ではほぼ最大の股関節角速度が現れるのに対し、走行では長骨筋最大収縮力出現時点の角速度は非常に小さかった。また、股関節最大角速度出現時点での筋収縮力は歩行において顕著に小さかった。これらのことから、回復脚腸骨筋が歩行速度制約の原因であると考えられた。さらに、歩行から走行への推移によって股関節の動きのタイミングを変更し、腸骨筋における最大収縮力出現時点での筋収縮速度を激減させることによって、より早い移動速度においても筋収縮特性限界の範囲内で適切な収縮動態を保っていると考えられた。

## Key Word

移動運動 動作推移 筋収縮特性