

筋骨格モデルによる疲労度と運動性能解析技術

目的・背景

高齢化社会の進行と共に、人の運動をサポートする器具の開発や、適切なりハビリテーション実施方法の検討等に対する需要が高まるが、そのためには**人体の疲労度と運動性能を定量的に解析・評価する技術**の確立が求められる。従来筋骨格の特性は時間軸上での各筋肉の筋活性度と関節まわりの駆動トルクで評価していたが、運動トータルとしての評価に課題があった。自動車などの運動性能を評価する**駆動パワー**と、その**駆動パワーを生むパワーユニットの運動の激しさ**を表す**角運動量**を用いて、人の運動における**下肢関節まわりの各筋肉の負担度や疲労度を考察する**。

原理・方法

●膝関節まわりの駆動パワーと各筋肉の角運動量の求め方

各関節まわりの各筋肉の角運動量の算出に必要な筋活性度推定のため、図1に示すSCOT L. DELPらの下肢筋骨格モデルを利用した。i番目の筋肉の等尺性最大収縮力、筋の長さ、筋が腱に付着する角度については、SCOT L. DELPらの値を使用する。筋活性度推定計算は、筋骨格モデル動作解析ソフトウェアのSIMMを用いて行った。求めた各筋肉の筋活性度 α_i を用いて図2に示す手法で、関節まわりの駆動パワーとそのパワーを生むのに働いた各筋肉の角運動量を求める。

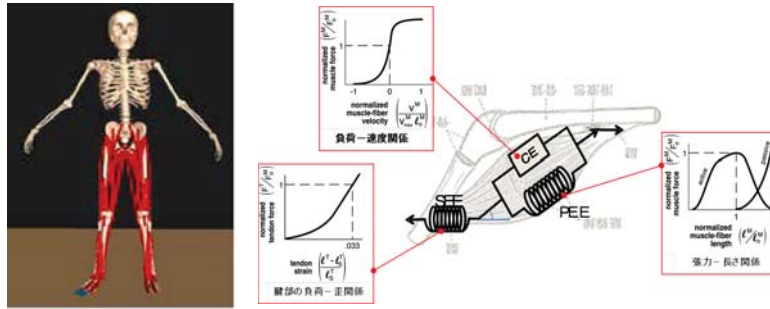


Fig. 1 Lower limbs musculoskeletal model

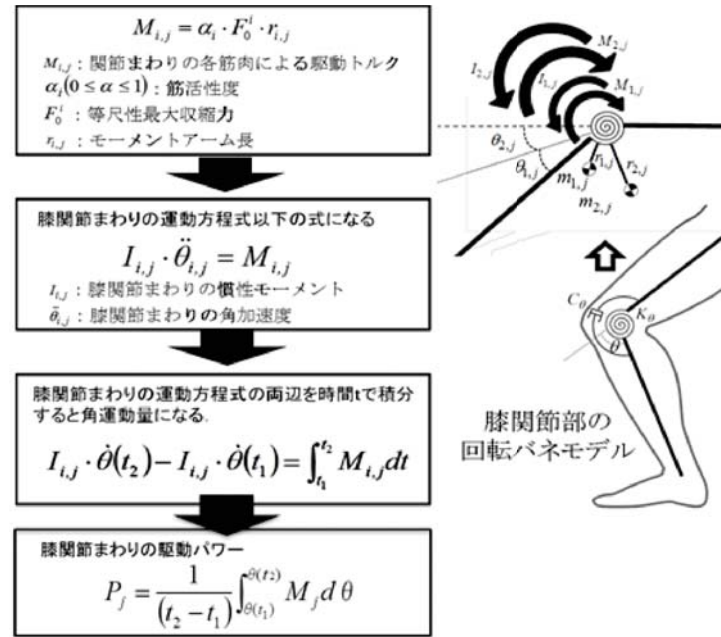


Fig. 2 Calculation method of the driving power and angular momentum

結果・まとめ

●各関節まわりの駆動パワー

速いランニング動作と遅いランニング動作それぞれの動作において膝を上げる動作と膝を下げる動作に分けてそれぞれの駆動パワーを求めた。それを図3に示す。

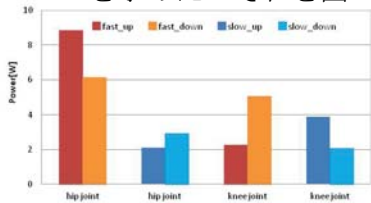


Fig. 3 Driving power of around the joint

●各筋肉の角運動量

膝を上げる時と下げる時の動作に分けて各関節まわりの駆動トルクに関与するすべての筋肉の角運動量を計算した。股関節まわりの各筋肉の角運動量を図4に、膝関節まわりの各筋肉の角運動量を図5に示す。

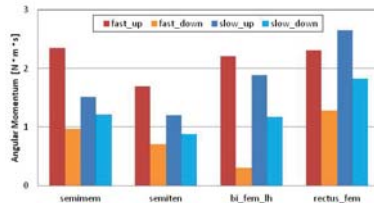


Fig. 4 Angular momentum of around the hip joint

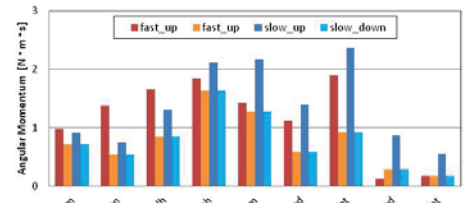


Fig. 5 Angular momentum of around the knee joint

運動性能である瞬発力を定量的に考察できる

各筋肉の疲労度合を定量的に考察できる

応用分野・用途

- 人の運動をサポートする器具（パワーアシスト、義足等）の開発
- 膝O A症などのリハビリテーションへの応用
- スポーツ科学（スポーツ選手のトレーニング等）への応用