

両脚ペダリング運動における筋活動パターンの個人差

渡邊航平、佐藤孝之、西山哲成（日本体育大学）

緒言

同じ運動を実行する場合でも、姿勢、関節角変位、それらに基づく参加筋群の活動パターンや力発揮パターンなどに個人差が生じる。これらの個人差は至適動作が個人ごとに存在することを示している。

一方、多関節運動での神経筋調節機能を探る研究のために比較的個人差が少ないとされているペダリング運動が採用されることがある。それらの多くは局面ごとの筋電図を量的、質的に分析している。筋電図パターンは、動作や姿勢などの個人差によっても変化する。動作や姿勢は形態によっても異なると考えられるので、それらの個人差は形態の個人差によって先ず表れるだろう。

本研究では、形態（下肢長）とペダリング運動中の筋電図パターンとの関係を調べた。

結果一まとめ

1. 下肢長に關係する関節角度変位
 - ・下肢長が長いほど股、膝関節角変位が小さい
 - ・足関節角変位は下肢長に關係なく個人差大
2. 関節角変位に關連づけられた筋活動パターン
 - ・下肢長が短いほど
ペダル最上点前で股関節屈曲大
→同局面で大腿直筋の動員が早い
最下点前で股関節伸展大
→大殿筋の活動レベルが高い
最下点過ぎて膝関節屈曲大
→腓腹筋の活動レベルが高い
3. 関節角変位に關係ない筋活動パターンの個人差
 - ・下肢長が長いと
引き上げ局面で前脛骨筋の活動高
クランク角度90度付近で腓腹筋の活動レベル高
最下点前にヒラメ筋の活動低

考察

個人間にみられた脚長の差は、各関節の運動範囲に影響し、それが筋電図パターンに強く影響することが明らかになった。

ペダリング運動の動作や筋活動パターンを観察する上で、負荷、回転数、姿勢、技術差などの標準化項目に加え、下肢長などの形態的特徴を考慮する必要があることが示唆された。

得られた筋活動パターンより、一定アーム長のクランクを使用したペダル回転運動では、下肢長が長いほど相対的に垂直方向の動作が強調され、一方、下肢長が短いほど前後方向の動作が強調されると示唆された。

結果

クランク1回転中の関節角度変化

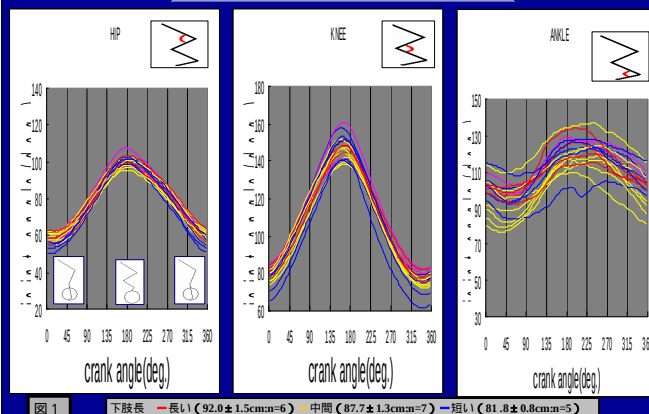


図1 下股長 長い(92.0±1.5cm:n=6) 中間(87.7±1.3cm:n=7) 短い(81.8±0.8cm:n=5)

膝関節中心の軌跡の一例

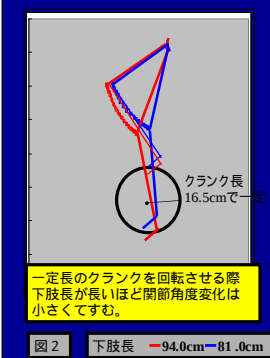


図2 下股長 長い(92.0±1.5cm:n=6) 短い(81.8±0.8cm:n=5)

クランク1回転中の筋電図パターン

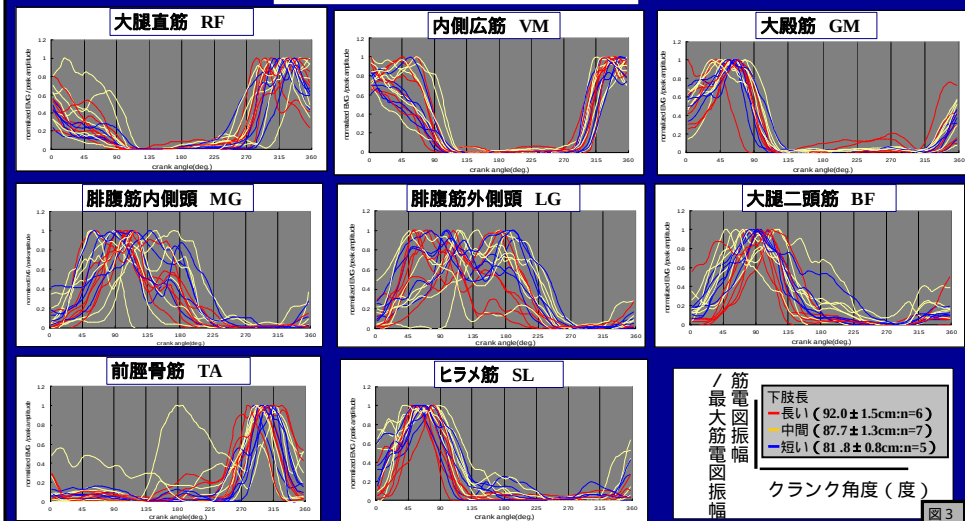


図3 下股長 長い(92.0±1.5cm:n=6) 中間(87.7±1.3cm:n=7) 短い(81.8±0.8cm:n=5)

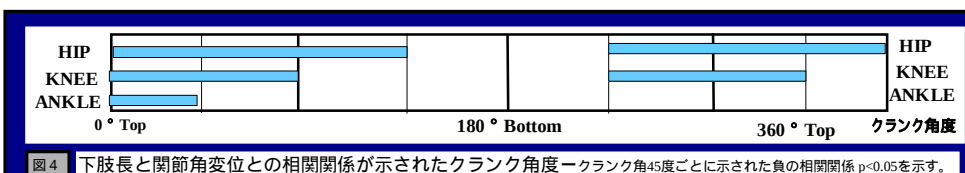


図4 下股長と関節角変位との相関関係が示されたクランク角度 一クランク角45度ごとに示された負の相関関係 p<0.05を示す。

下股長が短いほど大きな関節角度変化であった局面

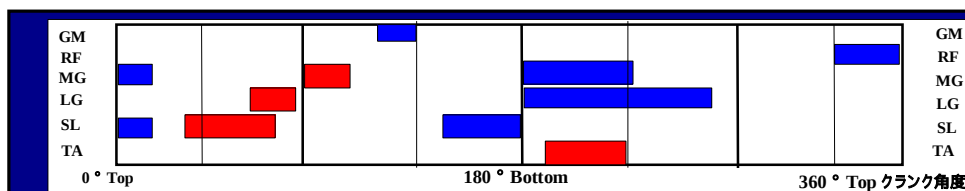


図5 下股長と標準化積分筋電図値との相関関係が示されたクランク角度 一クランク角15度ごとに示された相関関係 p<0.05を示す。

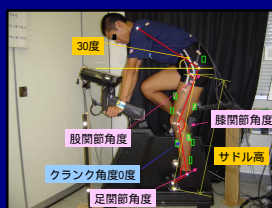
下股長が長いほど活動レベルが高い

下股長が短いほど活動レベルが高い

方法

被験者
・運動部男子学生18名
・非自転車競技者、年齢20.4±2.1才
身長174.2±6.1cm、体重65.9±5.5kg

運動課題
・両脚ペダリング運動
・負荷値：体重の4%の値
・ペダリング頻度：毎分60回転
運動時間：5分間
装置：自転車エルゴメーター
(power max V2, combi社製)
クランクアーム長 16.5cm
ストラップを2本づつ着用



姿勢条件
・サドル高を下股長（大転子～足底）とした。
・肩関節中心～股関節中心を結んだ線と水平線のなす角が30度になるようにハンドル位置を調節した。

指示
・体幹の前傾角を一定にし、できるだけ一定リズムでペダリングする。
・動作中ハンドルを握る位置、肘、肩関節角度を一定にする。

測定項目
・形態（身長、体重、下股長：大転子点～足底、大腿長、下腿長）
・動作 高速カメラ（明栄社製）で被験者側方から50fpsで撮影
肩、股、膝、足関節中心と思われる箇所、第5中足骨頭、
クランク中心、ペダル中心に反射マーカー
各関節角度は内角を用いて左図のように定義した。
ペダル中心が最上点の時のクランク角度を0度とした。
・筋電図 大殿筋GM、大腿直筋RF、内側広筋VM、大腿二頭筋BF、
腓腹筋内側頭MG、腓腹筋外側頭LG、ヒラメ筋SL、前脛骨筋TA
表面筋電図、プリアンプ電極（S&ME社製）