

足関節の柔軟性の規定因子に関する研究: 下腿三頭筋の筋・腱特性の生体計測によるアプローチ

スポーツ科学研究領域

3804C027-1 加藤えみか

研究指導教員: 川上泰雄教授

<第1章: 緒言>

関節可動域(Range of Motion:ROM)には, 性別, 年齢や日常的な運動習慣を含めた個人差が大きな影響を及ぼすと考えられている. また, ROMは運動パフォーマンスや傷害と関係し, 個人内でもストレッチングなどで変化する.

下腿三頭筋は, ロコモーションや姿勢制御に重要な役割を果たす筋群であるため, その特性に関する検討は多い. 超音波装置を用いた研究では, ストレッチングや筋収縮を行うと筋および腱に形状変化がみられ, 関節角度が変わらない等尺性筋活動でさえ筋収縮による腱伸長が起こるため, 関節の動きが必ずしも筋の動態と一致しないことが知られている. 下腿三頭筋の筋腱複合体(MTC)伸長が足関節のROMに影響を及ぼすという報告があることから, MTC伸長が足関節の関節運動に影響を及ぼすと考えられる. 本研究では, ストレッチングのように筋収縮をともなわない腱伸長を他動的な腱伸長と定義し, 等尺性筋活動のように筋収縮をともなう腱伸長を能動的な腱伸長と定義した. 本研究の目的は, ストレッチングや筋収縮で誘発される, MTCの形態的な特性および力学的特性の変化が足関節のROMに及ぼす影響を検討することである.

<第2章: ウォームアップに用いる方法が足関節の柔軟性および跳躍動作に及ぼす影響>

成人6名を対象としてストレッチング, 力発揮, マッサージが足関節のROMに及ぼす効果を検討するために, 各試行の前後で足関節の背屈角度, 下腿三頭筋の最大随意筋力(MVC), 皮膚上

の表面温および筋温, 足関節のみで行う跳躍動作(反動無し/反動有り)を測定した. その結果, ストレッチングとマッサージにはいずれの指標にも有意な変化はみられなかったが, 力発揮では跳躍動作のパフォーマンスとした力積が有意に増加した.

このことから, ストレッチングや力発揮を行った際に, ウォームアップで用いる程度の負荷では, 跳躍動作の向上よりパフォーマンスに対する効果はあるもののROMやMVCには有意な変化をもたらさないことが示された.

<第3章: 足関節の柔軟性に関する横断的研究-性差に着目して->

足関節のROMを通してMTCの伸長性を男女間で比較した. 男性18名, 女性12名を対象に, 足底屈筋群の受動トルクが20%MVCに達するまで足関節を他動的に背屈した. 腓腹筋内側頭の遠位筋腱移行部(MTJ)を超音波装置で撮像し, 足関節背屈にともなう遠位への移動を筋伸長とした. 先行研究により報告されているモーメントアーム(MA)長の変化を関節角度変化より推定し, MA長の変化から下腿三頭筋のMTC伸長を算出した. 腱伸長はMTC伸長と筋伸長の差とした. MTC伸長と腱伸長は女性が有意に大きかったが, 筋伸長に有意な差はみられなかった. 男女を分けずに検討したMTC伸長と筋伸長には有意な関係はみられなかったが, 腱伸長では有意な正の相関関係がみられ, 男女別でも同様の結果であった(Fig.1). この結果から, ROMを左右するMTC伸長の個人差には, 筋伸長の個人差よりも腱伸長

の個人差が影響すると考えられる。

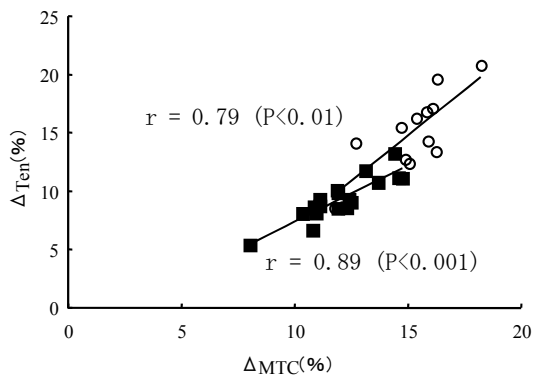


Fig.1 MTC 伸長(ΔMTC)と腱伸長(Δ Ten)の関係
■:男性, ○:女性

<第4章:下腿三頭筋のストレッチングが足関節の柔軟性に及ぼす急性効果>

成人男性6名を対象として20分間の足関節の他動背屈を行ない(静的ストレッチングを模した試行),その前後でMTC伸長,筋伸長,腱伸長を算出し,ストレッチングの効果に筋伸長と腱伸長のどちらがより貢献するかを検討した.20分間の足関節の他動背屈の前後でMTC伸長と腱伸長は有意に増加したが,筋伸長には有意な変化はみられなかった(Fig.2).これらの結果から,ストレッチングの効果は腱に表れやすいことが示された.

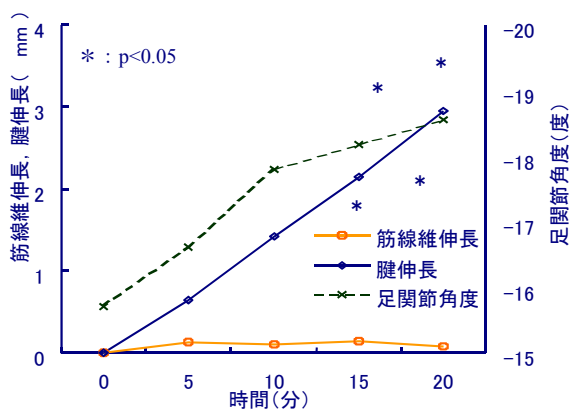


Fig.2 20分間の他動背屈中の足関節背屈角度,筋伸長,腱伸長

<第5章:底屈トルクの連続発揮が足関節の柔軟性に及ぼす急性効果>

成人男性8名を対象とし,80%MVCの底屈トルクを15回発揮した前後で,第2章の実験と同様の方法で足関節の他動背屈を行った.底屈トルクの連続発揮後,足関節の最大背屈角度およびMTC伸長に有意な変化はみられなかったが,筋伸長は有意に減少し,腱伸長は有意に増加した.これらの結果から,同じ関節角度でも筋長や腱長は筋収縮の前後で変化していることが示された(Fig.3).

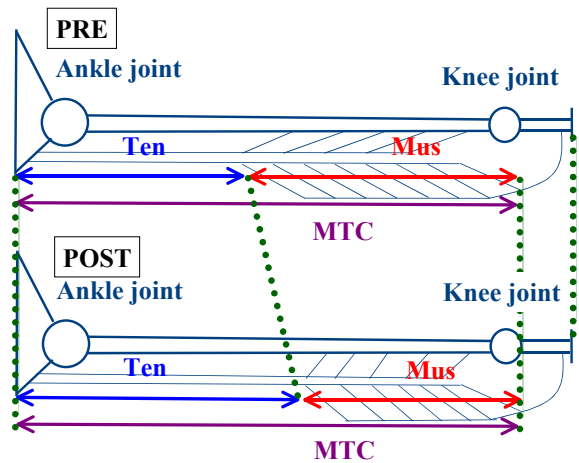


Fig.3 15回の底屈トルクの連続発揮前後にみられる筋形状の変化

<第6章:総括論議>

腱の伸長性には性差がみられ,ROMの性差および個人差にも大きな影響を及ぼすことが示された.第4章と第5章の実験では,他動的な腱伸長や能動的な腱伸長により腱伸長が増加することが示された.伸張-短縮サイクルを含む動作(走動作,反動を用いた跳躍動作,ドロップジャンプなど)には,腱のコンプライアンスを高めることでパフォーマンスが向上するという報告もあることから,腱の短期的・長期的な可塑性がROMやスポーツパフォーマンスに及ぼす影響について今後更なる研究を進めていきたいと考えている.