

スポーツ選手における筋腱特性と反動動作パフォーマンスの関係

プロジェクトメンバー：黒川貞生*、杉崎範英、齋藤里美、濱野早紀（*：代表者）

プロジェクトの目的

トレーニングによって変化した筋や腱の特性が身体運動パフォーマンスの変化にどの程度関係しているかは不明である。本研究では、トレーニングを積んだスポーツ選手における筋や腱の特徴を調べるとともに、これらの特徴と運動パフォーマンスとの関連を調べることを目的とした。

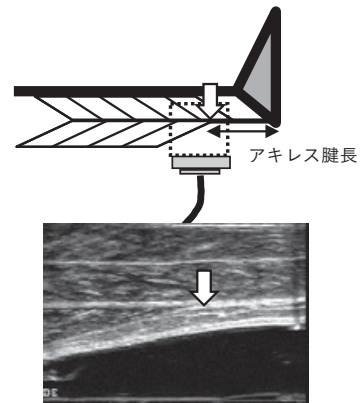
方法と結果

男子大学スポーツ選手（陸上競技短距離選手、バレーボール選手および野球選手）26名および同年代の一般健康常男性7名を対象として、測定を行った。なお、一部の被検者について、測定およびデータ解析が終了していないため、現在までに得られているデータについてその方法と結果を以下に示す。

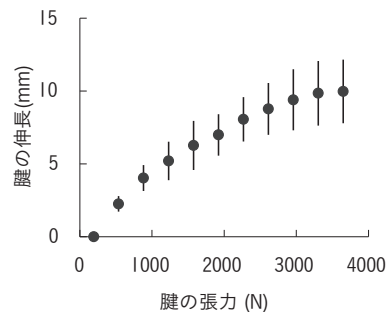
超音波診断装置（SSD-6500およびSSD-2200, ALOKA）、および筋力測定装置（BIODEX3 酒井医療、CON-TREX MJ, CMV-AG）を用いて、腓腹筋内側頭の筋腱形状および筋腱の機能的特性を測定した。筋形状については、筋束長、羽状角、および筋厚、腱形状については、アキレス腱長の測定を行った。また、筋の機能特性として、足関節随意最大底屈トルク、脛骨神経の経皮的神経刺激による足関節底屈単収縮トルク、腱機能として腱スティフネスを測定した。また、反動動作パフォーマンスとして、ホッピング動作を行い跳躍高の測定を行った。

腓腹筋内側頭筋束長は、野球選手が 61.3 ± 1.2 mm、バレーボール選手が 62.2 ± 0.9 mm、一般成人男性7名が 62.8 ± 11.2 mmであった。腓腹筋内側頭の羽状角は、野球選手が 21.8 ± 3.8 度、バレーボール選手が 20.2 度、一般成人男性が 19.2 ± 2.6 度であった。腓腹筋内側頭の筋厚は、野球選手が 22.2 ± 3.8 mm、バレーボール選手が 21.3 ± 2.8 mmであった。アキレス腱長は、野球選手が 200 ± 18 mm、バレーボール選手が 196 ± 20 mm、一般成人男性が 190 ± 20 mmであった。また、一般成人男性について、足関節随意最大底屈トルク

超音波法によるアキレス腱長の測定



腱の力-長さ関係（硬さの測定）



ホッピング動作（跳躍高の測定）



は、 $182.5 \pm 27.9 \text{ Nm}$ 、アキレス腱スティフネスは、 $830 \pm 468 \text{ N/mm}$ という値が得られた。これまでに分析が終了している以上のデータについて、種目間の差の検討を行ったが、いずれの項目においても種目間の差は認められなかった。また、一般成人男性において足関節底屈トルクと筋腱の形状および腱スティフネスとの間に有意な相関関係は認められなかった。なお、残りの項目の測定・分析、および筋腱特性とパフォーマンスとの関係の検討については、本報告終了後に継続して実施予定である。

考察と今後の予定

筋形状や腱形状には可塑性があることが知られており、長期的なトレーニングによって、そのトレーニング内容に応じた変化が起こる (e.g. Sugisaki & Kurokawa 2014)。実際に、近年の研究報告においては、スポーツパフォーマンスと筋腱の形状や機械的特性とに関係があることを報告しているものもある (Abe et al. 2000、Blazevich et al. 2003)。このことから、スポーツ活動の有無や種目によって筋腱の特性が異なることが予想された。しかしながら、現時点で得られている結果においては、いずれの指標においても群間の差は認められず、最大筋力と筋腱特性との間に関連性は認められなかった。このような結果が得られた原因については、データ数が不足していることが大きな要因として挙げられるが、その他にも、現時点で検討対象としている (分析が終了している) データが形状に関するものであることが挙げられる。先行研究においては、例えば腱のスティフネスが跳躍パフォーマンスの影響を受ける (Kubo et al. 2007) など、筋腱の機能的 (力学的) な特性について、種目差や身体運動パフォーマンスとの関係を報告しているものが多い。したがって、トレーニングの結果は、形よりもむしろ機能 (力学) 的特性に影響を及ぼす可能性も考えられる。この点については、筋腱の力学的特性および、跳躍パフォーマンスについて測定分析を進めながら検討を行う予定である。

参考文献

- Abe T, Kumagai K and Brechue WF. 2000. Fascicle length of leg muscles is greater in sprinters than distance runners. *Med Sci Sports Exerc* 32: 1125-1129.
- Blazevich AJ, Gill ND, Bronks R and Newton RU. 2003. Training-specific muscle architecture adaptation after 5-wk training in athletes. *Med Sci Sports Exerc* 35: 2013-2022.
- Sugisaki N, Kurokawa S. 2014. Effect of lower-body plyometric training on athletic performance and muscle-tendon properties. *J Phys Fitness Sports Med* 3(2): 205-209.
- Kubo, K., Morimoto, M., Komuro, T., Tsunoda, N., Kanehisa, H., Fukunaga, T., 2007. Influences of tendon stiffness, joint stiffness, and electromyographic activity on jump performances using single joint. *Eur. J. Appl. Physiol.* 99, 235-243.