

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 17 日現在

機関番号：32620

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2014

課題番号：23500768

研究課題名(和文)走能力を向上させるための大腰筋収縮様式の検証と走トレーニングプログラムの開発

研究課題名(英文)Verification of Psoas major muscle constriction and development of sprint training programme

研究代表者

山崎 一彦 (Yamazaki, Kazuhiko)

順天堂大学・スポーツ健康科学部・准教授

研究者番号：30369029

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：日頃よりよく鍛錬されている男子大学生陸上競技短距離、ハードル種目を専門とする競技者を対象とし、大腰筋横断面積、脊柱起立筋および大腿部周囲筋横断面積を磁気共鳴装置(MRI)を用い、経年的に試合期終了後および鍛錬期終了時に画像撮影を行った。また、走動作を撮影しバイオメカニクスの分析を行った。先行研究の疾走能力の高い競技者ほど大腰筋横断面積が大きいとされる結果には至らなかった。しかしながら、脊柱起立筋などの相対的筋肉量と走能力との関係は高かった。また、大腰筋横断面積と走速度を高める要因のスイング脚引き付け角速度、支持脚の接地から離地間における股関節および膝関節最大伸展角速度との関係が認められた。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to investigate how verification of psoas major muscle constriction in national level and university level sprinters. Further more, Intended to create of sprint training program. In male university level for sprinters and hurdlers, the cross sectional images for psoas major, erector spinae and hamstrings muscles were measured. All sprinters performed 60m sprint from the starting blocks, during which kinematics were captured. The point out were 1) Not significant between to sprint performance and psoas major muscle of the cross sectional areas. 2) Significant between to sprint performance and erector spinae muscles. 3) Significant between to psoas major muscle of the cross sectional areas and hip eccentric construction [300deg/sec]. 4) Significant between to psoas major muscle of the cross sectional areas and angular velocity of swing phase, knee extension phase.

研究分野：コーチング科学

キーワード：大腰筋横断面積 最大疾走速度 陸上競技男女短距離競技者 大腰筋の働き 脊柱起立筋 疾走動作

## 1. 研究開始当初の背景

陸上競技短距離走の記録が良いものほど、大腰筋横断面積が大きいことが明らかになっている。これらを受けて大腰筋強化の重要性が唱えられ、多くのエクササイズやトレーニング方法が話題を呼んでいる。しかしながら、大腰筋のさらなる筋肥大および出力増大を誘発する筋収縮様式や最終的に走能力を向上させるトレーニング方法の科学的根拠はないのが現状である。そこで最大疾走能力の要因であるとされている大腰筋活動様式を明確にし、そう能力向上のためのトレーニング用方などを確立していきたいということが背景にあった。

## 2. 研究の目的

専門的なトレーニングを積んでいる男子大学生短距離選手を対象として、大腰筋横断面積と股関節筋屈曲におけるコンセントリック・エキセントリック収縮能力、疾走速度、疾走動作の観点から、大腰筋横断面積の違いが疾走能力に及ぼす影響について明らかにすることを目的とする。

## 3. 研究の方法

被験者は男子大学生短距離競技者 22 名だった。内訳は 100,200m を専門とした競技者 6 名、400m を専門とした競技者 6 名、110m ハードルを専門とした競技者 2 名、400m ハードルを専門とした競技者 8 名だった。

### (1) 筋横断面積の測定

大腰筋横断面積および関連筋群は 1.5T の MRI(Magnetic Resonance Imaging ; 核磁気共鳴画像)装置(MAGNETOM ESSENZA,シーメンス社)を用いて撮影した。まず、被検者の脊椎が撮影されるように体幹部の前額面画像を取得した。撮影範囲は第 4 腰椎と第 5 腰椎の中央部水平横断面において厚

さ 10mm の T1 強調画像を取得した。撮影した画像は、画像処理ソフト OsiriX を用いて横断面積を算出した。測定は、被検者 1 人につき左右各 2 回の算出を行い、誤差が 1%未満であればその平均値、1%以上であれば更にもう 1 回行い、計 3 回の中央値を大腰筋横断面積の値とした。分析には左右の大腰筋横断面積の合計値を用いた。

### (2) 疾走能力の測定

被験者 22 名にスターティングブロックを用いたクラウチングスタートから 70m の全力疾走を行わせた。50m から 60m 区間の 10m で得られた中間疾走動作 1 サイクルを、被験者側方からハイスピードカメラ(カシオ社製、EXILM、EX-F1)を用いて 300fps で撮影した。その後動作解析ソフト(DKH 社製、Frame-DIAS)を使用しフィルターにより 6Hz で平滑化した後、2 次元動作分析を行った。

得られたデータをもとに新対重心を求め走動作 1 サイクルの新対重心の平均速度を算出した。ストライド、ピッチは、1 サイクルの平均値から求めた。さらに、動作分析項目として遊脚の各関節角度および角速度、支持脚における各関節角度および角速度を分析した。

### (3) 股関節屈曲筋力の測定

等速性筋力測定装置(Biodex-System3)を用いて、装置側方に立位になり Concentric の角速度 60deg/sec、120deg/sec、Eccentric の角速度は 60deg/sec、300deg/sec で行った。

### (4) 身体組成

水中体重秤量法(残気量測定器:Residual Volume Analyzer, Vacu. Med 社製)にて身体組成の測定を行った。

### (5) 統計処理

筋横断面積と疾走能力および股関節屈曲能力と

の関係については、ピアソンの相関係数の検定を用いた。また、軍艦の比較については対応のないT検定を用いた。

#### 4. 研究成果

##### (1)大腰筋横断面積と疾走能力の関係

大腰筋横断面積 (cm<sup>2</sup>) と疾走速度 (m/sec) との間に有意な関係は認められず、先行研究とは異なる結果となった。ハードル種目を専門とする競技者は、短距離競技者群より大きな値を示す傾向 (p=0.062) があつたが、疾走能力との関係はなかった。

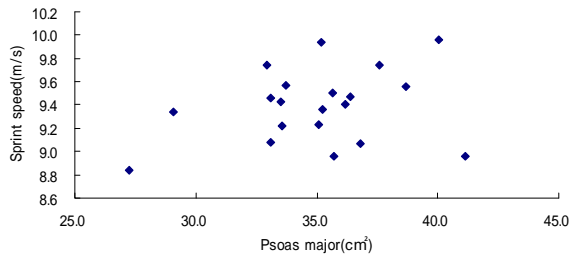


Fig.1 Relationship between Psoas major and sprint speed

##### (2)大腰筋横断面積と疾走動作の関係

遊脚の引き付け角速度、支持脚における離地瞬間股関節角度 ( 9 ) と膝関節角度 ( 10 ) には有意な相関関係がみられた。つまり、大腰筋横断面積が大きな選手は股関節および膝関節があまり伸展しない動作で離地を行っていることが示された。走動作における大腰筋の針筋電図法による筋活動は支持期後期から遊脚前期にかけての活動が報告されていることから、離地局面で大腰筋の股関節屈曲機能によって遊脚が後方に流れるような動作を抑制しているのではないかと考えることができる。

股関節最大伸展速度 ( 5 ) 膝関節最大伸展速度

( 6)に関しては、負の相関関係認められた。この動作と股関節屈曲角度( 9)と統合して考えると、疾走速度の高い競技者は、支持期離地時の股関節伸展動作を抑制し体幹の後傾を抑える動作をすることから、これらの動作と同質のものと考えられる。

以上のことから、大腰筋横断面積の大きいものほど膝関節の伸展速度は遅く、離地の際に膝を使わずに脚のスイングを強調した動きを示している。これらの動きは競技レベルの高い陸上競技短距離競技者に見られる特異的な動作である。

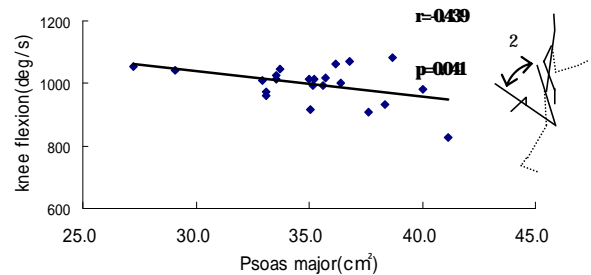


Fig.2 Relationship between Psoas major and maximal angular velocity of knee flexion

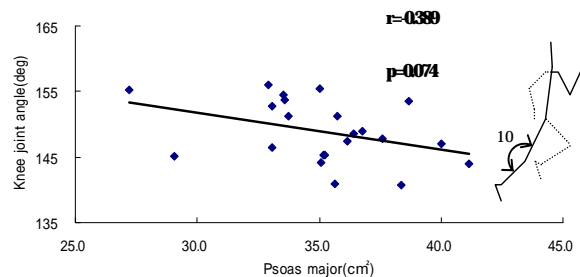
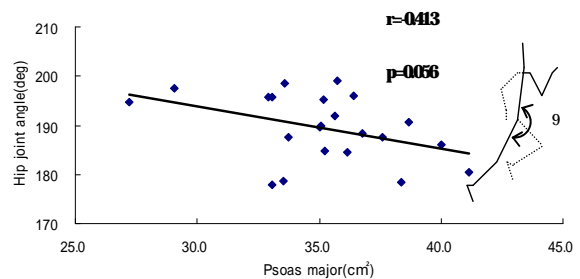


Fig.3-1, 3-2 Relationship between Psoas major and hip ( 9 ) and knee ( 10 ) joints at the moment of release

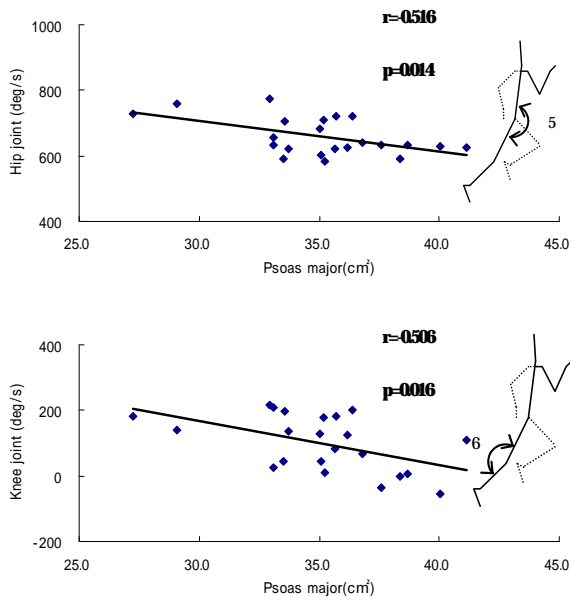


Fig.4-1, 4-2 Relationship between psoas major and maximum angular velocity of the hip( 5) and knee( 6) joints of support leg.

### (3)大腰筋横断面積と股関節屈曲筋力の関係

体格による影響を除いた股関節屈曲筋力は、Concentricの60deg/sec、Eccentricの300deg/secにおいて優位な相関関係が認められた。先行研究では大腰筋は支持期後期から遊脚前期と遊脚後期の活動が確認されていることから、高速におけるEccentric contraction機能での一機能を評価することができたと考えられる。

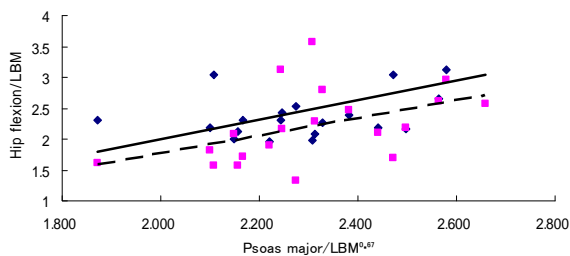


Fig.5 Relationship between psoas major/LBM<sup>0.67</sup> and hip flexion/LBM

### (4)脊柱起立筋と疾走能力度動作の関係

脊柱起立筋横断面積の絶対値(cm<sup>2</sup>)と走速度の間に有意な相関関係が認められた(Fig.6)。体幹は聖人男性全質量の約50%を占めるとされ、非常に大きな体幹は身体を移動させる際に望ましい姿勢制御を行うことが疾走効率を高める上で重要であると考える。

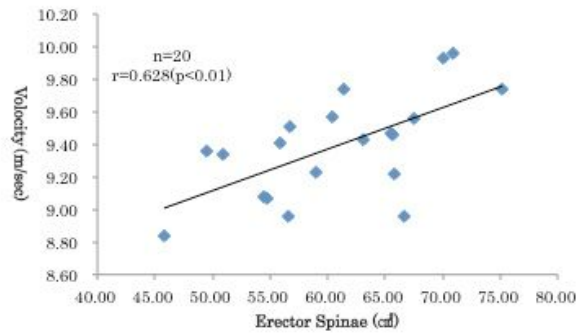


Fig.6 Correlation coefficient between Erector Spinae(cm<sup>2</sup>) and Running velocity(m/sec)

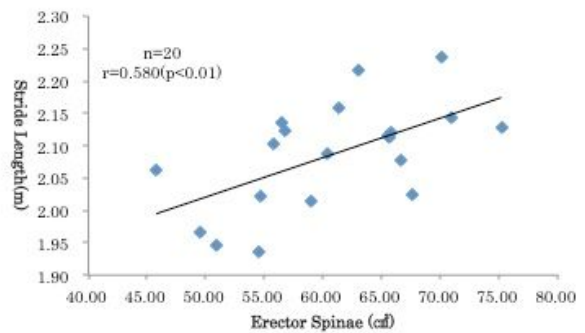


Fig.7 Correlation coefficient between Erector Spinae(cm<sup>2</sup>) and Stride length(m).

脊柱起立筋横断面積とストライドの間に有意な相関関係が認められた。ストライド長の大きい競技者は高い走速度を得る上で重要な要素となるが、脊柱起立筋が下肢伸展筋群と同時期に働き、体幹の不必要な振動を抑制することが走速度の増加およびストライド長の増大に貢献している可能性が示唆された。

## <引用文献>

Andersson, E. A., Nilsson, J. & Thorstensson, A. In-tramuscular EMG from the hip flexor muscles during human locomotion. Acta Physiol. Scand. 161 p361-370, 1997.

狩野豊, 高橋英幸, 森丘保典, 秋間広, 宮下憲, 久野譜也, 勝田茂: スプリンターにおける内転筋群の形態的特性とスプリント能力の関係, 体育学研究, 41: 352-359, 1997.

Hoshikawa, Y., M. Muramatsu, T. Iida, A. Ushiyama, Y. Nakajima, H. Kanehisa, T. Fukunaga:

Influence of the psoas major and thigh muscularity on 100-m Times in junior sprinters. Med. Sci. Sports Exerc., 38: 2138-2143, 2006.

伊藤章, 斉藤昌久, 佐川和則, 加藤謙一, 森田正利, 小木曾一之: 世界一流スプリンターの技術分析. 佐々木秀幸ほか監 世界一流陸上競技者の技術. ベースボール・マガジン社: 東京, 31-49, 1994.

伊藤章, 市川博啓, 斉藤昌久, 佐川和則, 伊藤道郎, 小林寛道: 100m 中間疾走局面における疾走動作と速度との関係. 体育学研究, 43: 260-273, 1998.

日本トレーニング科学会: シリーズ[トレーニングの科学]6 スプリントトレーニング-速く走る・泳ぐ・滑るを科学する-, 株式会社 朝倉書店: pp52-54, 2009.

渡邊信晃, 榎本好孝, 大山卞圭吾, 狩野豊, 安井年文, 宮下憲, 久野譜也, 勝田茂: スプリンターの股関節筋力とスプリント走パフォーマンスとの関係. 体育学研究, 45: 520-529, 2000.

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計4件)

山崎一彦, 森丘保典, 長谷川昌弘, 前村公彦  
「ジュニア期からシニア期にかけての種目トランスファー」, スプリント学会第25回大会, 日本スプリント学会. 2014年11月, 岡山県岡山市、環太平洋大学

當眞裕樹, 田中守, 山崎一彦: 大腰筋横断面積の違いが疾走動作に及ぼす影響, 日本トレーニング科学会, 第25回日本トレーニング科学会大会, 2012年12月, 滋賀県草津市, 立命館大学・びわこくさつキャンパス

御堂峰弘, 田中守, 山崎一彦: 大腰筋と脊柱起立筋の形態的特徴と疾走能力との関係, 日本トレーニング科学会, 第24回日本トレーニング科学会大会, 2011年11月, 東京都西東京市, 早稲田大学・東伏見キャンパス

當眞裕樹, 田中守, 山崎一彦: 大腰筋の形態的特徴と股関節筋力が走パフォーマンスに及ぼす影響, 日本トレーニング科学会, 第24回日本トレーニング科学会大会, 2011年11月, 東京都西東京市, 早稲田大学・東伏見キャンパス

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

山崎一彦 (YAMAZAKI Kazuhiko)

順天堂大学・スポーツ健康科学部・准教授

研究者番号: 30369029