

短距離選手における下肢筋容積とパフォーマンスの関係

永吉 俊彦¹, 丸山 敦夫², 稲木 光晴³, 日高正八郎⁴, 池田 耕治⁵

(1999年10月15日 受理)

The Relationship between Leg Muscle Volume and Performance in Sprinters

Toshihiko NAGAYOSHI, Atsuo MARUYAMA, Mitsuharu INAKI,
Syouchachirou HIDAHA, and Kouji IKEDA

I 緒 言

優れた陸上競技の短距離選手はトレーニングによって多大な筋肉量を身に付け、爆発的な筋パワーを発揮し高いトップスピードで疾走することができる。短距離選手にとって、筋肉は爆発的な筋パワーを生む器官であり、筋肉量の増大は記録を更新するための重要な課題である。

一方、筋力は、筋横断面積に比例しており、性、年齢を超えて筋横断面積当りの筋力はほぼ等しいと言われる。スポーツ競技において、強い筋力及び筋パワーは肥大した筋横断面積によって引き出され、競技成績を左右し、また、スポーツ障害や外傷から身体を守る役割も果たしている。

近年、競技パフォーマンスに影響を与える筋の横断面積や容積の研究が、磁気共鳴映像法、超音波法、X線断層撮影法の開発と共に行われるようになり、大腿や下腿、上腕などの各筋群の筋横断面積や筋容積と各種の筋収縮特性との間に密接な関係があることが指摘されている^{1) 2) 7) 12) 13) 14) 15) 16)}。筋容積と筋力との関係についてGadeberg et al.³⁾は下腿部の筋横断面積より下腿部の筋容積が足関節の等速性筋収縮による底屈力及び背屈力と密接な関係のあることを指摘している。このように筋横断面積だけではなく筋容積が筋力や筋パワーにより密接に関係していることが指摘されている。

しかし、身体の筋量がパフォーマンスにとって重要な要因であると考えられる短距離選手において、大腿部及び下腿部の筋容積とパフォーマンスとの関係について論じた研究はほとんどみられない。

そこで本研究は、大学の陸上競技部に所属して定期的に短距離走の練習や筋力トレーニングを行っている大学生短距離選手を対象に、MRIによる筋容積、100 m全力疾走などを測定し、短距離選手の筋容積とスプリント能力との関係を検討した。

1. 鹿児島大学大学院教育学研究科, 2. 鹿児島大学教育学部, 3. 西南女学院大学, 4. 日高病院,
5. 池田放射線診療所

II 研究方法

1 被験者

鹿児島大学陸上競技部に所属し、週6日以上 of 練習を定期的に行う短距離ならびに跳躍種目を専門とする男子学生8名を被験者とした。競技歴は4年～9年、競技レベルは全日本インカレ出場者ならびに九州インカレに入賞もしくは出場した選手である。なお、被験者の身体特性については、表1に示した。

表1 短距離選手における身体特性及び脚の形態

parameters	unit	means	S. D.	Range
年齢	age	19.9	1.13	19-21
身長	cm	174.9	3.99	168.7-180.0
体重	kg	65.6	4.84	58.2-72.4
体脂肪率	%	11.2	2.29	7.6-13.5
殿囲	cm	90.8	3.20	85.8-94.5
大腿囲 (70%)	cm	54.7	3.08	49.5-59.5
大腿囲 (50%)	cm	51.7	1.97	49.6-55.5
大腿囲 (30%)	cm	43.6	3.33	35.7-46.0
下腿囲	cm	37.8	1.18	36.4-39.5
足首	cm	22.1	0.76	21.0-23.0
大腿長	cm	41.0	2.05	36.4-43.3
下腿長	cm	38.5	1.14	37.0-40.0

2 測定項目及び測定方法

スプリントタイムは被験者に過去1年以内のスタートダッシュ付き (S. D.) 30 m, 100 m 走及び100加速走の最も良い記録をインタビューによって調査した。なお、調査した100 m 走のスプリントタイムについては公式における記録とした。

(1) 疾走フォームの撮影及び測定

疾走フォームの撮影は、屋内の全天候型グラウンドを使用して行なった。100 m 疾走中の平均速度、ピッチ (歩数) 及びストライド (歩幅) を調べるため、100 m 疾走で最も高いスピードが発揮される距離である50 m 地点を中心に、左右の脚が1歩ずつ (1 サイクル) 映る前後3.5 m, 計7 m の範囲を撮影した。撮影は、走動作における接地・離地等の微妙な下肢の動きがわかるようにハイスピードカメラ250コマ/秒 (NAC社製) を用いて行なった。画像処理時にできるだけ誤差を少なくするため、撮影に際して測定点 (23ヶ所) に蛍光テープを張り付けた。測定点の座標はFrame-DIASプログラムを用いた自動打点法によって入力された。疾走速度は撮影範囲である7 m 間のポイントと被験者の大転子点とその範囲を移動した時間から算出した。ピッチ (歩数) 及びストライド (歩幅) は連続した2歩 (1 サイクル) の平均値から計算した。

(2) 磁気共鳴映像法 (Magnetic Resonance Imaging: MRI)

MRIによる測定は、日立NRイメージング装置「MRP-20EX」(HITACHIメディコ社製) を用い

で行った。この装置の永久磁気強度は0.2テスラーであり、測定はスピンエコー法である。測定条件は、TRで300 msec, TE 2で5 msec, encodeで160とし、重ね合わせ回数は4回である。測定部位は、被験者の下肢の利き足を上は大転子から下は外果点までを撮像し、大転子から遠位方向へ10 cmまではスライス間隔10 mm, 以後17.5 mm間隔でスライスした。大腿及び下腿長は被験者間で異なるため、スライス枚数は各被験者で異なった。また横断像を撮像する際、下肢における筋がつぶれないようにするため臀部や膝に特製の台を設け形態的な特徴を崩さないよう努めた。横断像によってスライスされた筋横断フィルムから大腿の伸筋群（大腿四頭筋：大腿直筋，内側広筋，外側広筋，中間広筋），屈筋群（ハムストリングス：大腿二頭筋，半腱様筋，半膜様筋），内転筋群（大内転筋，長内転筋，短内転筋，薄筋）及び下腿筋群の輪郭をトレース紙に書き写し，拡大コピーしたものをスキャナ（EPSON GT-9000）からパーソナルコンピュータ（Power Macintosh9500/120）に取り込み，NIH Image1.62/ppcのプログラムソフトによって各筋群の横断面積を測定した。得られた筋横断面積（cross-sectional-area: CSA）の値から積分方程式により各筋群における筋容積を推定し算出した。

3 統計処理

測定した各項目間についての相関関係は，Pearsonの相関係数を用い5%水準をもって統計学的に有意とした。

III 結 果

1 短距離走のパフォーマンス

被験者のS. D. 30 m, 100 m走及び100 m加速走のベストタイムの平均値（±標準偏差）は，表2に示されたとおりであり，それぞれ記録は4.10 sec（±0.20），11.90 sec（±0.77），11.00 sec（±0.94）であった。各被験者の疾走速度，ピッチ（歩数），ストライド（歩幅）の平均値（±標準偏差）は，順に9.86 m/sec（±0.63），4.55 steps/sec（±0.35），2.17 m/step（±0.06）であった。

表2 スプリントタイムと最大疾走速度時の動作解析

parameters	unit	means	S. D.	Range
S. D. 30 m*	sec	4.10	0.20	3.80-4.51
100 m 走	sec	11.90	0.77	10.73-13.34
100 m 加速走	sec	11.00	0.94	9.60-12.40
疾走速度	m/sec	9.86	0.63	8.60-10.48
ピッチ	steps/sec	4.55	0.35	4.84-3.74
ストライド	m/step	2.17	0.06	2.30-2.13

*S. D. は，スターティングブロックを用いてのスタートダッシュを意味する。

