

競技パフォーマンスに及ぼす筋形態と出力特性に関する研究

Structural and functional characteristics of the skeletal muscle respect to athletic performance.

角田直也*, 青山利春**, 岡田雅次**
須賀義隆***, 須藤明治****

Naoya TSUNODA *, Toshiharu AOYAMA *, Masaji OKADA **
Yoshitaka SUGA *** and Akiharu SUDO ****

《はじめに》

これまでに骨格筋の形態的特徴は、機能的特性に深く関与していることが多くの研究によって明らかにされている。例えば、一般人を対象とした筋力トレーニングによる筋の肥大は筋力を増大させ、不活動に伴う筋萎縮はそれを減少させることも報告されている。一方、長期間に亘る専門的な競技トレーニングは筋形態とその出力特性に特異的な変化を生じさせることが報告されている。また、筋力や筋パワーは骨格筋線維の収縮力が腱に伝達され、関節を介して発揮されることから専門的なスポーツ競技トレーニングではその種目特有な特性が生じるであろうことが考えられる。

そこで、本プロジェクトでは、

- 1) 大腿四頭筋における筋形状と等速性筋力及び筋パワーの関係
- 2) 上肢腕振り速度と球速との関係
- 3) 野球投手の筋形態の左右差
- 4) スピードスケート選手の身体組成と競技能力との関係における性差

等について検討した。

《研究結果の要約》

それらの結果に関する中間報告としての要約は次の通りである。

- 1) 大腿四頭筋における筋形状と等速性筋力及び筋パワーの関係

本研究では大学生の男子スポーツ競技者30名(競技スキー、水泳選手及び空手選手)を対象として、超音波法を用いて外側広筋の形状、等速性による脚の伸張力及び自転車エルゴメーターによる最大無酸素性パワー等を測定し、筋の形状変化と等速性による筋出力や無酸素性筋パワーとの関係について検討した。

その結果、安静時($\theta 1$)における外側広筋の羽状角は 20.5 ± 2.1 度、収縮時($\theta 2$)では 26.5 ± 3.4 度となり、全被験者とも収縮時で高い値を示す傾向が認められた。随意収縮に伴う羽状角の変化率(Pennation angle ratio: PAR)は全被験者で $26.1 \pm 8.5\%$ であった。膝関節伸展動作時における等速性での短縮性活動による最大筋力の $240^\circ/s$ を除く絶対値及び体重比率と $\theta 2$ の間には統計学

* 国士舘大学体育学部身体運動学研究室

** 国士舘大学体育学部陸上競技研究室

*** 国士舘大学政経学部

**** 国士舘大学体育学部

的に有意な正の相関関係が認められた。また、同様な関係はPARと間にも認められた。 $\theta 2$ 及びPARと自転車エルゴメーター駆動での最大無酸素性パワーとの間には高い有意な相関関係が認められ ($r=0.729$, $p<0.001$)、羽状角の変化率の高い者ほど最大無酸素性パワーも高い傾向がみられた。本研究のテーマは、1999年からの継続研究であり、本年は本学空手部から測定要請があり、承諾を得てその被験者を追加した。

2) 上肢腕振り速度と球速との関係

本研究では、野球選手における腕振り速度が投球パフォーマンスに及ぼす影響について検討することを目的とした。被験者は、大学準硬式野球の投手と野手の計30名(平均競技暦 11.7 ± 1.8 年)であった。腕振り速度の測定は、Speed Meter (VINE)を用いて上肢の素振り動作で実施した。球速は、投手板から本塁までの距離(18.44m)のボール速度とし、スピードガン(ミズノ社製)を用いて初速値と終速値を計測した。その結果、全被験者において腕振り速度と球速及び球速の変化比(初速と終速の比)との間で、それぞれ有意な相関関係が得られた ($p<0.001$ 及び $p<0.05$)。一方、ポジション別では投手においてのみ腕振り速度と球速及び球速の変化比との間にそれぞれ有意な相関係数が得られた ($p<0.05$)。これらのことから、素振りでの腕振り速度は投手の投球能力を反映するものと考えられる。

本研究テーマは2000年度からの継続であり、主として準硬式野球の投力養成を主眼において検討している。

3) 野球投手における筋形態の左右差

本研究では野球投手の上肢および下肢における組成の左右差について検討した。被験者は大学生で準硬式野球投手10名であった。MRI法を用いて上腕部、大腿部および下腿部の横断面像を2cm

間隔で撮影し、それぞれの横断面像から屈筋および伸筋群の断面積を算出した。上腕屈筋群および伸筋群の断面積は近位から遠位にかけて減少したが、利き腕の方がその減少は大きい傾向であった。下腿においても屈筋群および伸筋群ともに遠位にかけて断面積はそれぞれ減少する傾向であったが、ピボット足側の方がその傾向は大きいことを示した。このことは、投球動作をおこなうことによって各体肢の優位側の近位で筋の発達が大きいことをあらわしていると考えられる。

本テーマは2000年度からの継続研究であり、現在も進行中である。

4) スピードスケート選手の身体組成と競技能力との関係における性差

本研究では、スピードスケート選手を対象とし、身体組成および無酸素性パワー発揮能力と競技能力間に生じる男女差について検討した。群馬県ジュニアスピードスケート強化選手の男子20名と女子19名の計39名を被験者とした。測定内容は、体組成測定装置を用いて除脂肪量(LBM)を計測し、また、大腿部の筋形状を超音波測定法により、大腿直筋、ハムストリングスとともに遠圍50%の筋厚を観察した。無酸素性筋パワーの測定にはPower Max V II (コンビ社製)を使用し、最大無酸素パワー値を検出した。各被験者の氷上での500mベスト記録を平均滑走速度(m/s)に換算し、それぞれの相関関係を求めて比較した。その結果、LBM及び最大無酸素パワー値と平均滑走速度との間には、男女ともそれぞれ有意な相関関係 ($p<0.001$) が認められたが、性差はみられなかった。大腿直筋およびハムストリングスの筋厚と、平均滑走速度との間には、男女とも有意な正の相関関係 ($p<0.001$) が認められた。また、筋厚の増大に伴い競技能力も上昇し、一定数値での競技能力の停滞がみられるが、女子は男子に比べ、低い筋厚でピークに達する傾向がみられた。これらの結果は、競技能力を高める上での一つの指標と

して考えられる。

本テーマの研究は群馬県スピードスケート連盟からの依頼による共同研究であり、今後も継続していく予定である。

《研究結果の公表》

本研究プロジェクトの上記研究テーマは、テーマ1) が第6回ヨーロッパスポーツ科学学会(ドイツ、ケルン体育大学)、東京大学福永哲夫教授退官記念シンポジウム(東京大学駒場)で、2) は日本体育学会東京支部会2001年大会(東京都立大学)で、3) と4) は第14回トレーニング科学研究会(国立トレーニングセンター)に於いて、それぞれ一般演題として発表した。

本研究プロジェクトは2001年度国士舘大学体育学部附属体育研究所の研究助成によって実施した。