

投擲選手における筋機能特性と競技能力

Relationship between muscle functional characteristics and athletic performance in male and female throwers.

青山利春*, 青山慎一郎**, 岡田雅次*
西山一行*, 角田直也***

Toshiharu AOYAMA *, Shinichiro AOYAMA **, Masaji OKADA *
Kazuyuki NISHIYAMA * and Naoya TSUNODA ***

はじめに

各種のスポーツ競技において、「走、跳、投」は基本動作であり、骨格筋の形態的及び機能的特性が、それらの動作に影響を及ぼしていることは周知の事実である。

投動作に関して、鈴木ら⁴は「投げる」という動作をいくつかに分類し、それぞれの特徴をあげている。そのなかの陸上競技における投げとしては、投擲種目がある。この陸上競技投擲選手の特徴としては、形態や筋力のみならずスピードの要素も高いことの重要性が指摘されている⁵。また、その投擲種目は、物体（砲丸、円盤、やり、ハンマー）をより遠くに投げることが重要であり、競技能力の向上を求める為には、筋形態と機能的特性が与える影響が非常に大きいと考えられる。

そこで、本研究では投擲選手を対象として、競技能力、大腿部における振り上げ及び振り下ろし動作のスピード、膝関節の伸展の等速性最大筋力、自転車駆動による最大無酸素性パワー等を測定し、競技能力との関係について検討することを目的とした。

研究方法

I. 被験者

本研究の被験者は、陸上競技の投擲種目を専門としている、男子18名と女子13名の計31名であった。被験者の年齢の平均値と標準偏差は、男子21.1±2.5歳、女子19.8±1.5歳であった。被験者の身体的特徴は男女別に平均値と標準偏差値でTable 1に示した。

また、各被験者には、研究の目的、内容等について十分説明し、本研究への任意による参加の同意を得た。

II. 等速性最大筋力の測定

等速性による膝関節の伸展動作（Extension : Ext）の筋力測定は、BIODEX System II (Biologix

Table.1 Physical characteristics in all subjects.

	Age(yrs)	Height(cm)	Weight(kg)
Male	21.1±2.5	178.5±6.6	94.8±17.3
Female	19.8±1.5	165.3±3.7	74.3±13.1
Values are Mean±SD			

* 国士館大学体育学部陸上競技研究室 (Lab. of Track and Filed, Faculty of Physical Education, Kokushikan University)

** 国士館大学スポーツ・システム研究科院生 (Graduate school of sport system, Kokushikan University)

*** 国士館大学体育学部身体運動学教室 (Lab. of Biodynamics and Human Performance, Faculty of Physical Education, Kokushikan University)

社製) を用いて測定した。

測定速度は、30、120、270° /secの3速度に設定した。被験者は、2～3回のウォーミングアップの後、モニター上の動作開始合図により最大努力で3回の膝伸展動作を行った。また、測定に際しては試行順序や筋疲労等が測定値に影響を及ぼさぬ様、測定速度を被験者毎に無作為に設定し、各試行間には十分な休息(2～3分)を被験者に与えた。なお、全被験者とも測定は、座位姿勢により右脚について実施した。

各被験者ともそれぞれの試行速度において、最も高いトルク値を各測定速度での最大筋出力(Peak Torque : PTe)として採用した。

III. 動作速度の測定

大腿部における動作スピードの測定は、Ballistic Master(コンビ社製)を用いて大腿部の振り上げ(Knee Pull Up :KPU)及び振り下ろし(Knee Pull Down :KPD)の両動作を各被験者とも右脚について測定した。被験者は、3～5回のウォーミングアップの後、音による動作開始合図で最大努力により5回の無負荷での空振り動作を行った。この5回の動作で得られた測定値のうち最大速度(Peak Velocity)を動作速度の個人値として採用した。

IV. 最大無酸素性パワーの測定

自転車駆動による最大無酸素性パワーの測定は、自転車エルゴメーター(Power Max VII、COMBI社製)を用いて測定した。各被験者とも、3負荷で得られたパワー値のうち最も高い値を最大無酸素性パワー(Maximal Anaerobic Power : MAP)として採用した。

V. 競技能力の推定

競技能力(Athletic Achievement Ratio :AAR)の測定は、各種目の競技記録が異なるため、指標を統一した。各投擲種目の女子日本記録に対する被験者の今シーズン公認記録に対する割合を競技達

成指数として算出し、その値を競技能力として採用した。

VI. 統計処理

測定値は、平均値及び標準偏差で示した。各測定項目と競技能力との間の相関関係を単純相間によって求めた。それぞれ危険率5%未満を有意とした。

結果及び論議

Table 2は、AARと各測定結果との相関係数を示したものである。

1. AARと等速性筋出力(PTe)との関係についてみると、男子では、AARとPTeの30°/sec($r=0.539$)、120°/sec($r=0.655$)及び270°/sec($r=0.524$)の各速度ともに有意な相関関係が認められた($p<0.05$)。また、同様に女子についても、AARと30°/sec($r=0.561$)、120°/sec($r=0.768$)及び270°/sec($r=0.655$)の各速度のPTeとの間に高い相関係数がそれぞれ認められた($p<0.05$)。

このことは、男女とも投擲選手の下肢の筋出力がAARに大きく影響することを意味するものであり、下肢の筋出力発揮能力を高めるトレーニング

Table 2 Correlation coefficients between isokinetic force, movement velocity and AAR in all subject

	AAR	
PTe30°/sec (Nm)	male	0.539
	female	0.561
PTe120°/sec (Nm)	male	0.655**
	female	0.768**
PTe270°/sec (Nm)	male	0.524*
	female	0.665*
KPU (m/s)	male	N.S
	female	0.658*
KPD (m/s)	male	0.561*
	female	0.578*
MAP(w)	male	0.816***
	female	0.850***

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

の重要性が競技力に直接的に関わるであろうことが示唆された。

2. AARと下肢の動作速度（KPU及びKPD）との関係についてみると、男子では、KPD ($r=0.561$) のみでAARとの間に有意な相関関係が認められた。また、KPUについては、AARとの間には有意な相関関係が認められなかった。一方、女子については、KPU ($r=0.658$)、KPD ($r=0.578$) の両動作ともに、AARとの間に有意な相関関係が認められた ($p<0.05$)。

動作速度とAARとの関係は男女によって異なる傾向がみられた理由として、男子のAARの範囲が狭いことが考えられる。いずれにしろ、投擲種目の投げ動作では、各種目とも脚の素早い動きが必要不可欠であり、股関節運動の動作スピードが重要であることを考慮するとAARに影響するであろうことが推察された。

3. 無酸素性最大パワー（MAP）は、男子 ($r=0.816$) 及び女子 ($r=0.850$) ともにAARとの間に有意な相関関係が認められた ($p<0.001$)。このことは、投擲種目の高低に無酸素性パワーが影響していることを意味していると考えられる。また、これまでに多くのスポーツ競技選手を対象とした報告において、無酸素性パワーが、特に瞬発性の要素が高いにおいて、その競技力と深い関係を有する⁷⁾ことが指摘されている。このことから、本研究の結果も、それらの報告を支持するものと考えられる。

ま と め

本研究では、男女投擲選手31名を対象として、大腿部における振り上げ及び振り下ろし動作のスピード、膝関節の伸展の等速性筋力、自転車駆動による最大無酸素性パワー等を測定し、推定した

競技能力との関係について検討した。

その結果、次のようなことが明らかになった。

I. AARとPTeとの関係では、男女共に30、120及び 270° /secの各速度とも、AARとの間に有意な相関関係が認められた。

II. AARとKPU及びKPDとの関係では、男子については、KPDのみ、女子についてはKPU及びKPDの両動作とも、AARとの間に有意な相関関係が認められた。

III. AARとMAPとの関係では、男女共にAARとの間に有意な相関関係が認められた。

本研究は、國立館大学体育学部付属体育学研究所の2002年度研究助成の一部によって実施した。

引用・参考文献

- 1) 石毛勇介・福永哲夫・深代千之 (1996) 短距離選手を対象に開発された「大腿振り上げ・振り下ろし動作のスピード測定器」のバイオメカニカル研究,トレーニング科学Vol.8 No2
- 2) 福永哲夫 (1987) 筋出力からみたスポーツ選手の体力的特性. Jap. J. Sports Sci 6(11),684-691
- 3) 川初清典・猪飼道夫 (1972) 脚における速度、力およびパワーの相互関係とその性差. 体育の科学 22(7):479-483
- 4) 鈴木正保・角田俊幸 (1980) 投げの運動に関する文献研究:体育の科学. 30:515-520
- 5) Stan M.Cain(1996)The discus Throw. NSCA JJ 3:6-9
- 6) 角田直也・古谷洋一・氏家道男・西山一行・中野雅之(1997)下肢の動作速度と無酸素パワー. 国立館大学体育研究所報16: 7-11.
- 7) 湯浅景元・福永哲夫 (1986) コーチングの科学. 朝倉書店
- 8) 団子浩二・西蘭秀・平田文夫 (1998) 筋収縮の違いからみた下肢三関節のトルク発揮特性. 体力科学 47:593-600