

サッカー選手の等速性筋力の特性

菊地 邦雄, 磨井 祥夫

広島大学総合科学部保健体育講座

(1987, 10, 31 受理)

Characteristics of Isokinetic Muscle Contraction in Soccer Players

Kunio, KIKUCHI Sachio, USUI

Abstract

The purpose of this study was to clarify the characteristics of isokinetic muscle contraction in soccer players.

The subjects were 81 soccer players aged 16 to 18 years in two senior high schools.

The strength of the leg extension was determined by measuring the peak torque generated through a range constant velocity with the use of an isokinetic dynamometer (Cybex II, Lumex Inc.).

Each subject was in sitting position in a chair with the knee angle 90 degrees, and swung the right leg in a vigorous knee extension at the angular velocity of 30, 120, 210, and 300°/sec.

The results were summarized as follows;

- 1) The peak torque of players aged 17 to 18 years was superior to that of players of 16 years. No apparent difference in peak torque was observed between players of 17 years and those of 18 years.
- 2) The peak torque in each position of the players was greatest in the keeper than in the forward and back at the angular velocity of 300°/sec.
The significant difference in the peak torque was not observed in the players of each position at the other angular velocity. No apparent difference in % peak torque was found in each position.
- 3) No significant correlation was found between the peak torque and age, years of soccer experience. But an apparent correlation was recognized between peak torque and height, weight, and thigh girth of players respectively.

緒 言

サッカー競技種目の基本的動作は、ドリブル、ヘッドイングおよびキックである。なかでもキック力の大小が試合を決定する。キック力は、脚伸展動作の際の筋出力であり、ボールの飛距離は

その筋出力に左右される。

筋出力発揮の筋収縮の方法には、従来、等張性筋収縮と等尺性筋収縮に二大別されてきたが、最近、筋収縮の初めから終わりまで一定の速度で収縮する方法、すなわち、等速性筋収縮が注目されるようになった。本研究では、等速性筋収縮の際の筋出力をサッカー選手について測定し、その特性を明らかにすることを目的としている。

一定のスポーツを長年継続すると、等速性筋力や筋線維タイプの組成にスポーツ特性があらわれることが、Burke et al.¹⁾、Costill et al.²⁾、Haymes et al.³⁾および Thorstensson et al.⁴⁾によって明らかにされた。すなわち、陸上競技の短距離選手、跳躍選手、砲丸投選手、重量挙げ選手などでは、等速性筋力の角度差が大きい時のピークトルクにすぐれ、一方、陸上競技やスキーなどの長距離選手では、そのピークトルクは劣ることが報告されている。

著者は、いままでに、陸上競技選手、水泳選手、野球選手、ボート選手およびエスキーツー選手などの等速性筋力の特性について、年代別⁵⁾、性別⁶⁾、競技種目別⁶⁾などの側面から検討してきたが、今回はサッカー選手の等速性筋力の特性を明らかにでき、競技種目毎に等速性筋力の特性を比較する一資料を得ることができた。

実験方法

被検者は、年齢が16～18歳までの公立H工業高校サッカー部員42名、公立K高校サッカー部員39名、合計81名である。学年別の被検者の内訳は、1年生3名、2年生45名、3年生33名であり、ポジション別ではフォワード21名、バック54名、キーパー6名である。

被検者の身体的特性を表1に示した。サッカー経験平均年数6.2年、平均身長169.9cm、平均体重60.0kg、平均大腿囲53.1cmである。

表1 サッカー選手のサッカー経験年数と身体的特徴

Number of subjects (N)	Year of experience (years)	Height (cm)	Weight (kg)	Thigh girth (cm)
81	6.2±2.4	169.9±5.9	60.0±6.4	53.1±2.7

等速性筋力の測定には、Cybex II (Lumex社製)を用い、右側下肢の膝関節を約90度に保ち、角速度30、120、210および300°/secの際の脚伸展動作を行なわせた。その際のピークトルク曲線を記録し、ピークトルクの絶対値と%ピークトルクを求めた。%ピークトルクは角速度30°/secのピークトルクを100%とし、それ以外の角速度のピークトルクの割合を計算した。

資料の整理は、学年別、ポジション別のピークトルクと%ピークトルクを算出して比較検討した。また、身長、体重、大腿囲の各平均値とピークトルク、%ピークトルクの各平均値との相関関係の検討も行なった。

実験結果

1. 学年別からみたピークトルクと%ピークトルクの比較

ピークトルクと%ピークトルクを学年別に検討した結果を図1に示した。ピークトルクでは、2・3年生が1年生に比べてどの角速度の場合でも上回る傾向を示したが、有意差の検定を行なった結果、1年生と2年生の間では角速度120～300°/secのピークトルク間で1～5%水準で

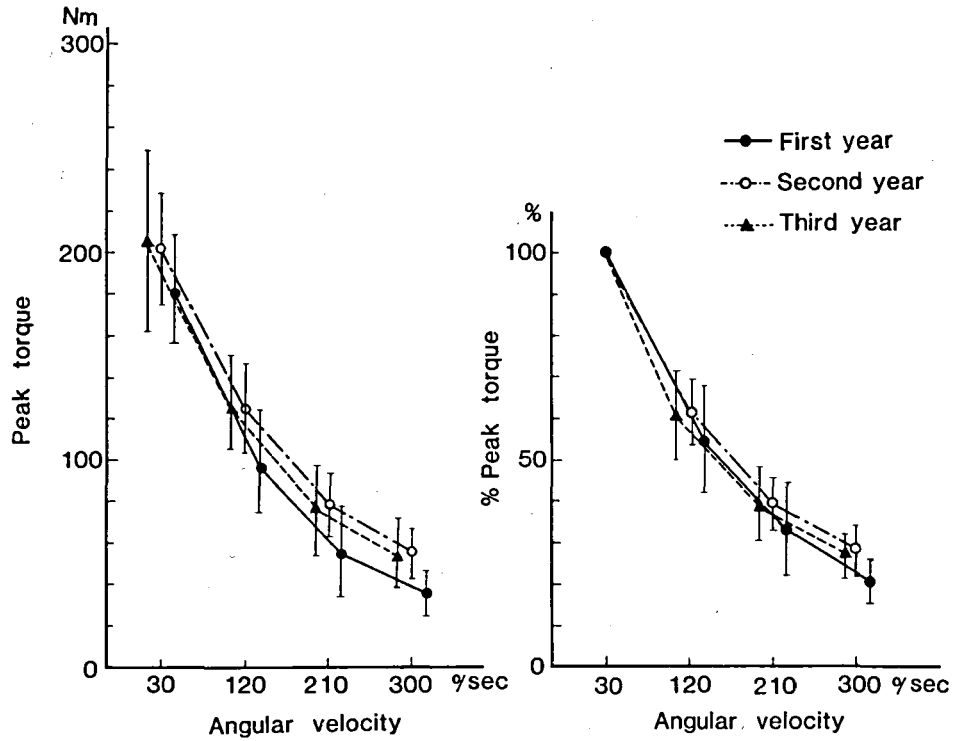


図1 学年別からみたピークトルクと%ピークトルクの比較

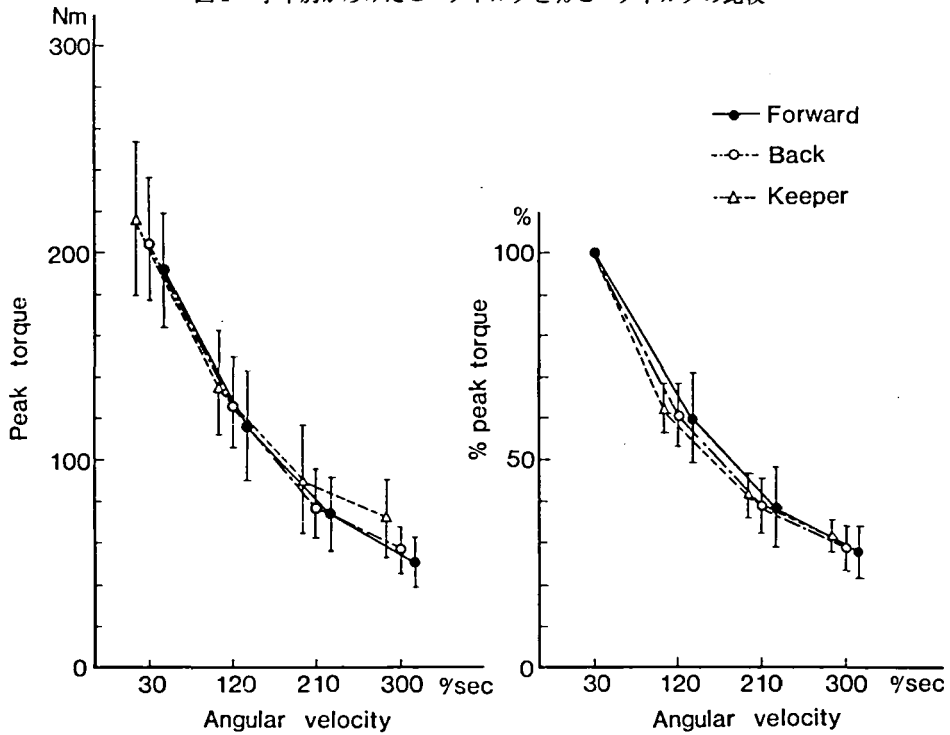


図2 ポジション別からみたピークトルクと%ピークトルクの比較

有意な差がみとめられ、1年生と3年生の間では角速度300°/secの場合のみに5%水準で有意な差がみとめられた。2年生と3年生の間ではどの角速度のピークトルクの場合にも有意な差はみとめられなかった。

%ピークトルクの学年間の傾向は、ピークトルクの場合とほぼ同じであるが、有意差の検定を行なった結果、1年生と2年生の間で角速度210, 300°/secの場合1~5%水準で有意な差がみとめられた外は著しい差はみられなかった。

2. ポジション別からみたピークトルクと%ピークトルクの比較

図2は、ポジション別、すなわちフォワード、バックおよびキーパーのピークトルクと%ピークトルクを示したものである。ピークトルクでは、角速度300°/secの場合にのみフォワードとキーパーの間で5%水準で有意な差がみられた外は著明な差はみられなかった。%ピークトルクでは、ポジション別の有意な差はどの角速度の場合にもみられなかった。

表2 年齢, サッカー経験年数, 身長, 体重, 大腿囲と
ピークトルク, %ピークトルクの相関関係

	Peak torque				% peak torque		
	30°/sec	120	210	300	120	210	300
Age	0.097	0.116	0.110	0.027	0.059	0.066	-0.019
Year of experience	0.014	-0.018	-0.023	-0.096	-0.010	-0.019	-0.105
Height	** 0.330	* 0.171	** 0.329	** 0.266	* -0.091	* 0.124	* 0.076
Weight	** 0.384	* 0.264	** 0.371	** 0.320	* -0.053	* 0.117	* 0.101
Thigh girth	* 0.274	* 0.214	* 0.272	* 0.282	* -0.031	* 0.102	* 0.150

* : P<0.05 ** : P<0.01

3. 年齢, サッカー経験年数, 身長, 体重, 大腿囲とピークトルク, %ピークトルクの相関

表2は、年齢, サッカー経験年数, 身体的特徴, すなわち, 身長, 体重, 大腿囲とピークトルク, %ピークトルクとの相関関係を示したものである。年齢, サッカー経験年数とピークトルク, %ピークトルクの間ではそれぞれ有意な相関はみとめられなかった。身長とピークトルク, %ピークトルクの間では、角速度30, 120, 300°/secの場合において1~5%水準で有意な相関がみられ、そして体重とピークトルクの間では、どの角速度の場合でも1~5%水準で有意な相関がみとめられ、さらに大腿囲とピークトルクの間では、角速度30, 210, 300°/secの場合にいずれも5%水準で有意な相関がみとめられた。身長・体重および大腿囲と%ピークトルクの間では、どの角速度の場合にも有意な相関はみとめられなかった。

考 察

サッカーを長年継続すると、体格や体方面にそのスポーツの特性があらわれることが考えられる。サッカーの基本的動作は、ドリブル、キック、ヘディングであるが、なかでもキック力の優劣が試合の勝敗に大きく関係する。キック力は、基本的には脚伸展動作の筋出力であり、等速性

筋収縮の際のピークトルクを測定する意義は大きい。

高校生という発育期にある年代の筋パワーの1年間の増加率は大きいことが考えられ、学年別に大きな差がでてくるのではないかという予測のもとに本研究を実施したが、1年生と2・3年生の間では著しい差は見られるものの、2年生と3年生の間には差は見られなかった。この傾向は、かつて高校の野球選手⁹⁾で検討した場合とちがいで、サッカーという脚伸展動作を主に行なうスポーツ種目の特性のなのか、それとも1年生の例数が少なかったことによるのか断定できない。

ポジション別の等速性筋力の検討において、フォワード、バック、キーパーの間で、角速度の一番速いピークトルクのみにキーパーとフォワードの間に有意な差がみられたことは、筋収縮速度の大きい筋出力にキーパーは優れていることを示し、キーパーのポジションとしての特性があらわれている。

等速性筋力のピークトルクの大小を決定する要因には、等速性筋力発揮に参加する神経筋単位数やそれを構成する筋線維の筋断面積などの大小があげられる。学年別のピークトルクは、2・3年生が1年生より大きい傾向を示したことは、筋力発揮時において神経筋単位の参加数が多く、そして筋横断面積も大きいことが推察でき、そのことも理由の一つになっていると考えられる。一方、%ピークトルクに学年別の差がみられなかったことは、大腿筋群を構成する筋線維のタイプ、すなわち赤筋線維、中間筋線維および白筋線維の組成の割合に差が見られなかったことを示すものであろう。

ポジション別の等速性筋力の特性では、角速度の大きいピークトルクの筋出力がキーパーですぐれていたことは、キーパーの練習や試合での基本動作は脚伸展動作のキックが多く、筋力発揮時の神経筋単位数の参加においても他のポジションの選手よりも多いことが一つの原因と考えられる。

年齢、サッカー経験年数とピークトルク、%ピークトルクの間で、いずれの場合にも有意な相関がみられなかったことは、高校生という若い年代ではサッカー経験年数が少ないために、ピークトルクや%ピークトルクに大きな影響をおよぼしていないためと考えられる。また、身長、体重、大腿囲とピークトルクとの関係では、角速度 $120^{\circ}/\text{sec}$ のピークトルクと身長、大腿囲において、有意な相関がみられなかったが、その他では有意な相関関係がみとめられたことは、ピークトルクは形態的要素と相関関係にあることを示すものである。%ピークトルクでは、年齢、サッカー経験年数、身長、体重、大腿囲といずれの角速度の場合でも有意な相関がみとめられなかったが、このことは筋線維のタイプ別の組成の割合と形態的要素が何ら相関がなかったことを示すものである。

結 語

サッカー選手、男子（年齢16～18歳）合計81名を被検者として学年別、ポジション別に等速性筋力を測定し、つぎの成績を得た。

(1)ピークトルクでは、2・3年生が1年生を上回る傾向がみられたが、2年生と3年生の間では有意な差はみられなかった。

(2)ポジション別のピークトルクでは、角速度 $300^{\circ}/\text{sec}$ の場合のみにフォワードとキーパーの間で有意な差がみられた外は著明な差はみられなかった。%ピークトルクでは、ポジション別の有意な差はみられなかった。

(3)選手の年齢、サッカー経験年数とピークトルク、%ピークトルクの間には有意な相関はみられなかった。

(4)選手の形態的特徴, すなわち, 身長, 体重, 大腿囲とピークトルクのそれぞれの間には, ほぼ有意な相関関係がみとめられたが, %ピークトルクのそれぞれの間には有意な相関はみとめられなかった。

(本論文の要旨は, 第37回日本体育学会で発表した。)

参 考 文 献

- 1) Burke, E. R., F. Cerny, D. Costill, and W. Fink: Characteristics of skeletal muscle in competitive cyclists. *Med. Sci. Sports*, 9: 109-112, 1977.
- 2) Costill, D. L., W. J. Fink, and M. L. Pollock: Muscle fiber composition and enzyme activities of elite distance runners. *Med. Sci. Sports*, 8: 96-100, 1976.
- 3) Haymes, E. M. and A. L. Dickinson: Characteristics of elite male and female ski racers. *Med. Sci Sports*, 12 (3): 153-158, 1980.
- 4) 菊地邦雄, 川村毅, 磨井祥夫: 発育期におけるスピード選手の等速性筋力の特性の解明と筋力トレーニング処方確立, *デサントスポーツ科学*, 6: 58-66, 1985.
- 5) 菊地邦雄, 川村毅, 磨井祥夫: 中学生, 高校生および大学生の等速性筋力の性差, *広島体育学研究*, 10: 43-49, 1984.
- 6) 菊地邦雄: 野球選手の身体的特徴と等速性筋力の特性, *広島大学総合科学部紀要VI 保健体育学研究*, 3: 31-38, 1985.
- 7) 菊地邦雄: 長距離選手の等速性筋力と競技成績に関する研究, *広島大学総合科学部紀要VI 保健体育学研究*, 4: 35-41, 1986.
- 8) Thorstensson, A., L. Larsson, P. Tesch, and J. Karlsson: Muscle strength and fiber composition in athletes and sendary men. *Med. Sports*, 9: 26-30, 1977.
- 9) Thorstensson, A., G. Grimby, and J. Karlsson: Force-velocity relations and fiber composition in human knee extensor muscles. *J. Appl. Physiol.*, 40: 12-16, 1976.