

運動選手の筋力発揮特性の研究

—大学バスケットボール・陸上長距離・柔道選手—

松原 孝・川上 雅之・猪木原孝二・荒木 直彦

浮田 咲子*・浮田 剛**

倉敷芸術科学大学教養学部

*洗足学園大学

**湘南工科大学教養部

(1996年9月30日 受理)

1, 目的

人間の身体は、神経と筋肉により運動がなされている。最近の運動競技は、一段とスピード化され、いかに速い展開のなかで力づよいプレーができるかが大きなポイントとなっている。今や運動選手に必要なのは、技術ばかりではなくスピードに対応できる強い足腰とバネつまり脚筋力が要求されている。その要求に答えるように筋力増強剤の問題も起こっている。前回の高校バスケットボール選手の筋力発揮特性に続き、大学生の球技・陸上・格技からバスケットボール・陸上長距離・柔道について筋力発揮特性についての研究である。バスケットボール技術と筋力の関係についての報告はダイヤーをはじめ行われている。ダイヤー・ヒルトン。デイジョバナ等は技術との関連のなかで筋力特に跳躍力との関係を述べている。そこで跳躍力と関係の深い大腿四頭筋の等速性・伸張性の筋活動について関連性を求めて行く。大腿四頭筋の等速性・伸張性の筋活動についてのバスケットボール種目の報告は、少ない^{1) 2) 3)}、今回はバスケットボール選手、陸上長距離選手及び柔道選手の大腿四頭筋の等速性・伸張性、短縮性筋力ピークトルク値を測定し、大学運動選手の種目別筋力発揮特性を見いだし、筋力トレーニングに役立てる基礎を得ることを目的とした。

2, 被験者

被験者は倉敷芸術科学大学バスケットボールグループ選手9名、陸上長距離グループ選手9名、柔道グループ選手9名、の計27名を対象とした。各グループの選手は、全国高校総体及び国体経験者である。全ての選手は膝間接に今まで外傷が無い選手である。膝伸筋群 (QUAD) における短縮性筋力 (CON) と伸張性筋力 (ECC) のピークトルク値を測定した。それぞれの種目グループごとに比較検討した。

3, 被験者の年齢と身体的特性

被験者の身体的特性はTable 1である。

Table 1 Physical Characteristics of subjects

	Long distance		Basket ball		Judo		Tootal	
Age	18.5	0.49	18.5	0.49	18.8	0.41	18.6	0.48
Height(cm)	169.7	4.52	180.8	7.45	169.7	5.69	173.4	7.97
Weight(kg)	54.9	2.63	77	10.33	75.2	13.32	69	14.01
Leg muscular	49.3	1.84	56.3	5.01	57.2	5.01	54.3	5.45
Calf muscular	35.5	1.01	40.2	3.39	38.2	2.36	38	3.11

4, 測定機器および方法

大腿四頭筋の伸張性筋活動（ECC）および短縮性筋活動（CON）の測定装置はKIN-COMⅢ（米国Chhtteex社）を使用した。被験者は座位で腰部，上体，大腿をシホトベルトで固定して大腿四頭筋の伸張性筋活動（ECC）および短縮性筋活動（CON）を測定した。レーバーアームは足首の外果点より上方5 cmの所に下部がくるようにセットした。可動範囲は，膝関節の解剖学伸展時を0度としてECC・CONとも30度から85度までの55度とした。レーバーアーム長を測定入力し，ピークトルク値はNmの単位とした。試技は速度の遅い方から3回行い，その最大値をピークトルク値として検出した。

5, 実験結果と考察

1) グループ間の筋力

球技・陸上長距離・格技の運動選手はそれぞれのスポーツの特徴により脚筋力が違うと思われる。球技の代表であるバスケットボールは陸上の中長距離の走りと格技の柔道にみられる格闘技の要素を持つものであると考えられる。また柔道は陸上の短距離の条件反射が必要なうえ人を投げるだけのバネのある脚筋力を必要と考えられる。陸上長距離は走る為に必要なバネのある脚筋肉のみ必要であると考えられる。そこで各グループの膝伸筋群（QUAD）における短縮性筋力（CON）と伸張性筋力（ECC）と屈筋群（HAM）における短縮性筋力（CON）に対する伸張性筋力（ECC）の各速度を測定した。角速度は30deg/sec, 60deg/secと120deg/secである。Table 2より30deg/secのLeft-footの膝伸筋群（QUAD）における短縮性筋力（CON）は陸上長距離グループの平均が178.4, 柔道グループが265.3, バスケットグループが234.2と柔道グループが大きな値を示した。陸上長距離グループと柔道グループにおいては柔道グループに対して陸上長距離グループとの間に有意な差（ $P < 0.05$ ）を示した。また，バスケットグループに対して陸上長距離グループとの間に有意な差（ $P < 0.05$ ）を示した。伸張性筋力（ECC）の30deg/secの陸上長距離グループの平均は，161.5, 柔道グループが241.8, バスケットグループ

Table 2 Joule

			Long distance	Basket ball	Judo	Total
Right	CON	30	178.4(53.8)	234.2(34.7)	265.3(59.1)	226.0(61.8)
	ECC	30	161.6(48.7)	223.2(49.6)	241.8(52.4)	208.9(60.8)
	CON	60	185.7(49.9)	265.3(46.1)	225.0(55.6)	225.3(60.2)
	ECC	60	181.4(52.6)	287.2(56.5)	237.6(57.3)	235.4(70.3)
	CON	120	167.8(47.7)	222.4(36.8)	183.1(38.5)	187.9(49.1)
	ECC	120	188.2(51.5)	307.6(43.9)	248.6(57.5)	248.1(70.7)
Left	CON	30	146.8(43.3)	210.9(24.2)	198.7(39.6)	185.4(46.0)
	ECC	30	154.7(38.2)	200.8(49.7)	174.8(53.6)	176.7(51.2)
	CON	60	153.0(25.7)	236.9(43.1)	202.2(38.6)	197.4(50.2)
	ECC	60	164.6(32.0)	261.4(49.2)	235.6(69.7)	220.5(66.7)
	CON	120	140.8(25.8)	209.0(48.5)	171.0(35.0)	171.9(48.1)
	ECC	120	174.4(36.5)	260.6(41.0)	237.0(70.0)	224.0(63.9)

が223.2と柔道グループが大きな値を示した。陸上長距離グループとバスケットグループにおいてはバスケットグループに対して陸上長距離グループとの間に有意な差 ($P < 0.05$) を示した。また、柔道グループに対して陸上長距離グループとの間に有意な差 ($P < 0.05$) を示した。60deg/secのLeft-footの膝伸筋群 (QUAD) における短縮性筋力 (CON) は陸上長距離グループの平均が185.7、柔道グループが225、バスケットグループが265.3とバスケットグループが大きな値を示した。陸上長距離グループとバスケットグループに対して陸上長距離グループとの間に有意な差 ($P < 0.05$) を示した。伸張性筋力 (ECC) の60deg/secの陸上長距離グループの平均は、181.4、柔道グループが237.6、バスケットグループが287.2とバスケットグループが大きな値を示した。陸上長距離グループとバスケットグループにおいてはバスケットグループに対して陸上長距離グループとの間に有意な差 ($P < 0.05$) を示した。また120deg/secのLeft-footの膝伸筋群 (QUAD) における短縮性筋力 (CON) は陸上長距離グループの平均が167.8、柔道グループが183.1、バスケットグループが222.4バスケットグループが大きな値を示した。陸上長距離グループとバスケットグループに対して陸上長距離グループとの間に有意な差 ($P < 0.05$) を示した。伸張性筋力 (ECC) の120deg/secの陸上長距離グループの平均は、188.2、柔道グループが248.6、バスケットグループが307.6とバスケットグループが大きな値を示した。陸上長距離グループとバスケットグループにおいてはバスケットグループに対して陸上長距離グループとの間に有意な差 ($P < 0.05$) を示した。また、バスケットグループに対して柔道グループとの間も有意な差 ($P < 0.05$) を示し、陸上長距離グループと柔道グループとの間にも有意な差 ($P < 0.05$) を示した。

30deg/secのRight-footの短縮性筋力 (CON) は陸上長距離グループの平均が146.8、柔道グループが198.7、バスケットグループが210.9とバスケットグループが大きな値を示した。陸上長

距離グループと柔道グループにおいては柔道グループに対して陸上長距離グループとの間に有意な差 ($P < 0.05$) を示した。また、バスケットグループに対して陸上長距離グループとの間に有意な差 ($P < 0.05$) を示した。伸張性筋力 (ECC) の30deg/secの陸上長距離グループの平均は、154.7、柔道グループが174.8、バスケットグループが200.8とバスケットグループが大きな値を示した。それぞれのグループのLeft-footに見られるような優位差はなかった。60deg/secのLeft-footの膝伸筋群 (QUAD) における短縮性筋力 (CON) は陸上長距離グループの平均が153、柔道グループが202.2、バスケットグループが236.9とバスケットグループが大きな値を示した。陸上長距離グループとバスケットグループに対して陸上長距離グループとの間に有意な差 ($P < 0.05$) を示した。また、柔道グループに対して陸上長距離グループとの間に有意な差 ($P < 0.05$) を示した。伸張性筋力 (ECC) の60deg/secの陸上長距離グループの平均は、164.6、柔道グループが235.6、バスケットグループが261.4とバスケットグループが大きな値を示した。陸上長距離グループとバスケットグループにおいてはバスケットグループに対して陸上長距離グループとの間に有意な差 ($P < 0.05$) を示した。また、柔道グループに対して陸上長距離グループとの間に有意な差 ($P < 0.05$) を示した。

120deg/secのLeft-footの膝伸筋群 (QUAD) における短縮性筋力 (CON) は陸上長距離グループの平均が130.8、柔道グループが171、バスケットグループが209バスケットグループが大きな値を示した。陸上長距離グループとバスケットグループに対して陸上長距離グループとの間に有意な差 ($P < 0.05$) を示した。また、柔道グループに対して陸上長距離グループとの間に有意な差 ($P < 0.05$) を示した。

伸張性筋力 (ECC) の120deg/secの陸上長距離グループの平均は、174.4、柔道グループが237、バスケットグループが257.4とバスケットグループが大きな値を示した。陸上長距離グループとバスケットグループにおいてはバスケットグループに対して陸上長距離グループとの間に有意な差 ($P < 0.05$) を示した。また、陸上長距離グループに対して柔道グループとの間も有意な差 ($P < 0.05$) を示したが。陸上長距離グループと柔道グループとの間にも有意な差 ($P < 0.05$) を示した。Right-foot伸張性筋力 (ECC) の120deg/secに見られたバスケットグループと柔道グループとの間に優位差はなかった。

以上の結果からRight-footの短縮性筋力 (CON) と伸張性筋力 (ECC) について陸上長距離グループとバスケットボールグループでは、角速度が違ってても脚筋出力の違いが見られた。

また、陸上長距離グループと柔道グループでは、短縮性筋力 (CON) での角速度が遅い場合に違いが見られた。これは柔道が動きが遅い場合には陸上より引く筋力が強い競技であると考えられる。また伸張性筋力 (ECC) については中間角速度では、同じような脚筋出力を出すことが判明した。

バスケットボールグループと柔道グループでは、短縮性筋力 (CON) における脚筋出力は同じである。このことは、バスケットボールが格闘技の傾向が強いと思われる。伸張性筋力 (ECC) については、角速度が速くなると脚筋出力に違いがでてくる。このことは、スピード

にたいする脚筋出力のトレーニングの相違と考えられる。

Left-footの短縮性筋力 (CON) と伸張性筋力 (ECC) について, 30deg/secのECC以外で陸上長距離グループとの間にバスケットグループ及び柔道グループが有意な差 ($P < 0.05$) を示した。

また, 柔道グループとバスケットグループは, 角速度が速くなるに従いピークトルク値が高い値をしめしている。これは田口⁴⁾らの報告と同じである。特にバスケットグループでは, Right-footの短縮性筋力 (CON) で顕著にあらわれている。

陸上長距離グループは, Right-foot伸張性筋力 (ECC) の120deg/secのECCで平均188 (N m) の最高値を示した。

柔道グループはRight-foot伸張性筋力 (ECC) の30deg/secのCOONで平均265.3J最高値を示した。

バスケットグループは, Right-foot伸張性筋力 (ECC) の120deg/secのECCで平均307.6 (N m) の最高値を示した。Right-foot角速度の60deg/sec, Left-foot角速度の60deg/secとの相関関係およびトルク値 (N m) が有意な値 ($P < 0.05$) を示した。つまり今まで報告されている大腿四頭筋の伸張性筋活動 (ECC) の主な特徴のなかでジャンプ, ストップ, 方向転換の場面においては大腿四頭筋の伸張性筋活動 (ECC) が深くかかわっていると思われる。

つまりバスケットボールの選手に対してはバスケットボール技術の防御と攻撃の切り替え等の練習効果であると考えられる。

2) 伸張性筋力に対する短縮性筋力の比率 (ECC/CON比率) について

陸上長距離グループは, 角速度30deg/secと120deg/sec及び60deg/secと120deg/secで有意な値を左右とも示した。柔道グループは, 角速度30deg/secと120deg/sec及び60deg/secと120deg/secで有意な値を左右とも示し30deg/secと60deg/secのLeft-footでも有意な値を示した。バスケットグル

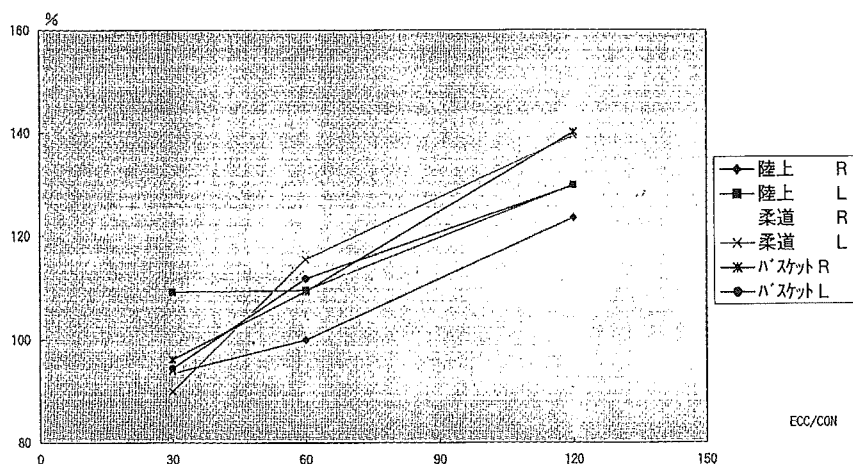


図1 伸張性筋力 (ECC) /短縮性筋力 (CON) の比率

ープは、角速度30deg/secと120deg/sec及び60deg/secと120deg/secで有意な値を左右とも示し30deg/secと60deg/secのLeft-footでも有意な値を示した。Right-footのECC/CON比率については、陸上長距離グループとバスケットボールグループ及び柔道グループでは、角速度が30deg/secから上がるに従って増加の傾向が見られる。Left-footについても同様な傾向がうかがえる。しかし陸上長距離グループに関しては他のグループより低い値を示す傾向が見られる。この事は、柔道は対人競技で格闘技であるため受動的で速い脚筋出力が必要なためと考えられる。

また、バスケットボールは、スピードの中での急激なストップに耐え得る事やディフェンススタンスの重心が低いという動きの特性により、角速度が高くなるに従い他の種目より高い比率で増加すると考えられる。

3) 膝伸筋の体重比筋力 (CON/Weight, ECC/Weight) について

Table 3を見るとTable 2のピークトルク値に見られた陸上長距離グループとの各角速度の短縮性筋力 (COON) 及び伸張性筋力 (ECC) に対するグループ間の有意な値は示さなかった。また逆に柔道及びバスケットグループの角速度120短縮性筋力 (COON) では、ピークトルク値は高いが体重比筋力では、陸上長距離グループと逆転減少が見られる。他の角速度においても見られる。この事は、陸上長距離グループが他のグループよりも体重あたりの脚筋出力が大きい事を意味しており、他のグループ選手より筋肉量が大きいためと考えられる。以上のことからピークトルク値は運動選手の体重と大きな関係があると考えられる。

Table 3 CON/Weight・ECC/Weight

			Long distance	Basket ball	Judo	Total
Left	CON/Weight	30	3.25(0.972)	3.04(0.416)	3.65 (1.057)	3.31(0.9)
	ECC/Weight	30	2.94(0.898)	2.92(0.76)	3.18 (1)	3.02(0.9)
	CON/Weight	60	3.37(0.895)	3.42(0.446)	3.16 (1.03)	3.32(0.836)
	ECC/Weight	60	3.31(1)	3.75(0.932)	3.26 (0.636)	3.44(0.899)
	CON/Weight	120	2.88(0.874)	2.86(0.312)	2.58 (0.721)	2.77(0.692)
	ECC/Weight	120	3.43(0.959)	4 (0.627)	3.42 (0.988)	3.61(0.915)
Right	CON/Weight	30	2.68(0.823)	2.74(0.384)	2.7 (0.785)	2.71(0.693)
	ECC/Weight	30	2.84(0.775)	2.52(0.468)	2.49 (0.956)	2.62(0.777)
	CON/Weight	60	2.78(0.467)	2.99(0.458)	2.7 (0.592)	2.83(0.524)
	ECC/Weight	60	3.09(0.482)	3.25(0.341)	3.18 (0.923)	3.17(0.636)
	CON/Weight	120	2.42(0.473)	2.63(0.568)	2.22 (0.611)	2.42(0.579)
	ECC/Weight	120	3.17(0.666)	3.32(0.266)	3.07 (0.944)	3.18(0.692)

4) グループ間のCON・ECCの相関係数

伸張性筋活動 (ECC) と短縮性筋活動 (CON) のLeft-foot角速度60deg/secのConとEccには有意な相関関係がみられ相関係数は0.92である。角速度120deg/secにもConとEccには有意な相関関係がみられ相関係数は0.79であった。角速度が上がるに従い相関係数は小さい値を示している。同じようにRight-footも角速度60deg/secのConとEccには有意な相関関係がみられ相関係数は0.82である。角速度120deg/secにもConとEccには有意な相関関係がみられ相関係数は0.79であった。角速度が上がるに従い相関係数は小さい値を示している。このことは、角速度が速くなるに従い筋力には有意な相関関係があるとの報告通りであった。

6. 要約

- 1) 陸上長距離グループに対しバスケットグループが左足の角速度30deg/secの伸張性筋力 (ECC) 以外の各角速度でピークトルク値 (Nm) が有意な値を示した。
- 2) 陸上長距離グループは、柔道グループに対し体重比筋力ピークトルク値が右足の短縮性筋力 (Con) と伸張性筋力 (Ecc) に関しては、高かった。
- 3) 柔道グループは右足の短縮性筋力 (CON) の角速度30deg/secでピークトルク値平均265.3 (Nm) の最高値を示した。
- 4) バスケットグループは、右足の伸張性筋力 (ECC) の角速度120deg/secでピークトルク値平均307.6 (Nm) の最高値を示した。
- 5) 伸張性筋力に対する短縮性筋力の比率では、どのグループとも角速度30deg/secと120deg/secにおいて有意な値 ($P < 0.05$) を示した。
- 6) 角速度60deg/secと角速度と120deg/secとの関係については、Conにおける角速度60deg/secのトルク値 (Nm) が角速度120deg/secに対し高い有意な値 ($P < 0.025$) を示した。このことは、Con値は運動角速度の増加に伴って有意に低下していることである。

引用・参考文献

- 1) 森下義仁：バスケットボールのKinesiology的考察「日本体育学会第22回号」P231 (1971)
- 2) 渋川貞二：バスケットボール・シュートに必要な速度条件について、東京教育大学体育学部スポーツ研究報第13号, P59-64 (1972)
- 3) 塚越克巳, 他：バスケットボールにおけるシュートについての一研究, 体育学研究第7巻, 第1号, P196 (1971)
- 4) 田口正公, 他：スポーツ競技の種目別にみた筋力発揮特性について—大腿四頭筋の伸張性筋活動と短縮性筋活動—, トレーニング科学, Vol.4 No1 (1992)
- 5) 上島隆秀, 他：高校バスケットボール男女一流選手の膝屈伸筋力特性, 理学療法学第23号巻第5号, P257-261 (1996)
- 6) 福永哲夫：筋収縮と筋力。体育の科学, 38P426-430
- 7) Duncan W.Pamela,J.M.Chandler : mode and speed specificity of eccentric and con-centric exercise training. jospt 11 : 2, P70-75, (1989)

The Characteristics of Muscular Power in Sports Players

Takashi MATSUBARA, Naohiko ARAKI

Koji INOKIHARA, and Masayuki KAWAKAMI

Faculty of College of Liberal Arts and Science

Kurashiki University of Science and the Arts.

2640 Nishinoura, Tsurajima-cho, Kurashiki-shi, Okayama 712, Japan

Sakiko UKITA

Senzokugakuen College

Tsuyoshi UKITA

Department of General Education Shonan Institute of Technology

(Received September 30, 1996)

The Purpose of the study was to investigate the characteristics of muscular power of lower limb in Sports Players. Eccentric (ECC) and concentric (CON) peak torque were measured at three constant angular velocities by KIN-COM III.

The following result were obtained:

- 1) Basketball group showed significant higher value than Long distance group except that angular velocity 30deg/sec on the case of ECC in the left-foot.
- 2) Long distance group showed higher value than Judo group on the case of CON/weight and ECC/weight in the right-foot.
- 3) Judo group showed the greatest value at angular velocity 30deg/sec on the case of CON in the right-foot
- 4) Basketball group showed the greatest value at angular velocity 120deg/sec on the case of ECC in the right-foot
- 5) The ratio of ECC per CON showed significant result of angular velocity 30deg/sec and 120deg/sec in all groups.