

大学運動クラブ学生における等速性筋力特性 —1998・1999年度の学生を対象として—

鈴木健司* 飛田晶子** 池田麻美子***
立澤奈帆子*** 辻村 享**** 中川武夫*****

Characteristics of Isokinetic Muscular Strength in University Sports Club Students
—At 1998・1999 years students—

Kenji SUZUKI, Akiko TOBITA, Mamiko IKEDA
Nahoko TATSUZAWA, Toru TSUJIMURA, and Takeo NAKAGAWA

I. はじめに

中京大学体育会には、41のクラブが登録されている。その他、体育会に所属していない運動クラブがある。これらのクラブの多くは中京大学フィットネスプラザにてトレーニングを行い、またトレーナーによるコンディショニング相談などを受けている。その中で、トレーニング効果を確認すること、メディカルチェックとして、またトレーニング・コンディショニング相談で必要な者にも、等速性筋力測定を実施している。

等速性筋力測定に関する研究の多くは、競技スポーツを中心として行われているものが多い^{3) 4) 5) 6) 7)}。山本らは⁹⁾、陸上競技の100m走、走幅跳そして三段跳の選手を対象として一流選手と二流選手との下肢筋力の比較を行い、100mの一流選手では屈筋群、走幅跳では伸筋群の筋力が優れたいと報告している。石井らは¹⁾、陸上競技男女トラック種目の選手を対象に、等速性収縮における膝関節伸展時および屈曲時の筋力と角速度との関連を男子短距離、男子中距離、男子長距離、女子短距離、女子中距離、女子長距離に分けて検討している。清田らは²⁾、

男女サッカー選手を対象とし等速性収縮による膝関節伸展時および屈曲時における角速度とピークトルク値の関係について検討し、体重当たりのピークトルク平均値は左右とも男子の方が女子よりも高値を示し、また屈曲/伸展比とそれぞれの角速度の関係は、左右ともに男女の差はそれほど認められなかったと報告している。これらの研究は、種目を限定した競技スポーツ選手を対象としたものであり、年齢が明確なものもあるが^{1) 2) 5) 8)}、筋力評価と関連させて検討しているものは少ない。

今回は、中京大学フィットネスプラザで行われている膝関節伸展時および屈曲時の等速性筋力測定から、運動クラブに所属する学生の膝関節伸展・屈曲時の筋力、膝関節屈曲/伸展比、そして左右差を学年別に検討した。そして等速性筋力発揮能力の実態を明らかにすることを本研究の目的とした。

II. 方 法

1. 対象集団

1998年9月9日から2000年3月31日までにフィットネスプラザで筋力測定を行った者328

*非常勤講師, **日本体育協会公認アスレチックトレーナー, ***学部学生, ****辻村外科病院, *****教授

名（男子252名、女子76名）のうち、膝関節の伸展および屈曲運動に影響のある傷害を持つ者を除いた244名（男子190名、女子54名）である。複数回測定を行った者は、最も新しい測定時のデータを使用した。

2. 測定方法

BIODEX SYSTEM 3 (Biodex Medical 社製、USA) を用いて、座位姿勢で膝関節の伸展および屈曲運動を行った。測定部位以外は動かないように専用のベルトで固定するとともに、レバーアームの回転軸と膝関節の回転軸が合うように設定した。膝関節完全伸展位を0度とし、切返してスパイク現象が起きないように、測定角度の範囲は100度とした。重力補正は、屈曲位20度で行った。角速度は60 deg/sec、180 deg/sec、300 deg/sec の3段階とした。各角速度における練習セットは数回行い、座席やベルトの位置も確認した。各角速度ごとの休息は10秒とした。測定は各角速度ごとに最大努力で3回、左右両脚について行った。

3. データ処理

測定データは、コンピュータ内の専用ソフト BIODEX SYSTEM 3 に保存されたデータベースから、統計ソフト SPSS データに変換した。筋力測定値は、対象者の体重当り (Nm/kg) に換算した。左右差は、強い側を100として弱い側が何%劣っているかを表した。測定値は mean \pm SD として示した。平均値の検定には、対応のない t 検定を用いた。

Ⅲ. 結 果

1. 対象

今回対象となった学生のクラブを、表1に示した。また、入力されている身体特徴は体重のみのため、その学年別平均値を表2に示した。

表1 対象者の学年別人数

	ク ラ ブ	学 年				合計
		1	2	3	4	
男子	陸上	4	6	8	2	20
	バレーボール	2	1		1	4
	バスケットボール	1	4	6	3	14
	ラグビー		1	1		2
	サッカー	26	26	6	2	60
	ハンドボール			1		1
	硬式野球	12	11	6	1	30
	準硬式野球			1		1
	自転車		1	1		2
	ボクシング	1				1
	スケート	1	1	1		3
	アイスホッケー	2	2	1		5
	ソフトボール		1	1		2
	アメフト	11	8	11	4	34
その他	3	5	2	1	11	
合計		63	67	46	14	190
女子	体操競技		1			1
	陸上	1	3	5	1	10
	バレーボール	1	2			3
	バスケットボール	1	3	9	3	16
	サッカー		1			1
	柔道	1				1
	フェンシング				1	1
	スケート		1	1	2	4
	ソフトボール	3	6	1	1	11
	アメフト		2			2
	その他		3	1		4
合計		7	22	17	8	54

注) その他：体育会に所属しない運動クラブ (人)

表2 対象者の体重

	学年	n	体重	
			平均値	標準偏差
男子	1	63	67.31	6.06
	2	67	67.76	7.66
	3	46	71.35	9.79
	4	14	76.56	12.43
	合計	190	69.13	8.55
女子	1	7	58.38	8.65
	2	22	56.70	4.82
	3	17	56.45	5.33
	4	8	55.32	5.50
	合計	54	56.63	5.56

(単位：kg) (mean \pm SD)

全体の平均値は男子が 69.13 ± 8.55 kg、女子が 56.63 ± 5.56 kgであった。

2. 膝関節伸展時の等速性筋力

膝関節伸展時の等速性筋力の平均値は、男子において60 deg/sec 右脚が 3.42 ± 0.46 Nm/kg、左脚が 3.30 ± 0.44 Nm/kg、180 deg/sec 右脚が 2.36 ± 0.27 Nm/kg、左脚が 2.28 ± 0.27 Nm/kg、300 deg/sec 右脚が 1.92 ± 0.24 Nm/kg、左脚が 1.85 ± 0.22 Nm/kgであった。女子では60 deg/sec 右脚が 2.66 ± 0.42 Nm/kg、左脚が 2.58 ± 0.42 Nm/kg、180 deg/sec 右脚が 1.83 ± 0.27 Nm/kg、左脚が 1.81 ± 0.27 Nm/kg、300 deg/sec 右脚が 1.47 ± 0.23 Nm/kg、左脚が 1.46 ± 0.22 Nm/kgであった(表3)。角速度とも男女間に有意差がみられた($P < 0.01$)。学年別では、

男子の60 deg/sec 左右脚において4年生が最高値を示した。180 deg/sec、300 deg/secでも同様に左右脚とも4年生が最高値を示した。また、わずかではあるが学年が上にいくにしたがって高値を示す傾向にあった。女子の60 deg/secでは右脚は4年生が、左脚では3年生が最高値を示した。180 deg/secでも同様であったが、300 deg/secでは左右脚とも3年生が高値を示した。女子では学年が上がるごとに値が高くなることはなく傾向は一定ではなかった(表3)。

3. 膝関節屈曲時の等速性筋力

膝関節屈曲時の等速性筋力の平均値は、男子において60 deg/sec 右脚が 1.70 ± 0.26 Nm/kg、左脚が 1.57 ± 0.26 Nm/kg、180 deg/sec 右脚が 1.43 ± 0.24 Nm/kg、左脚が 1.35 ± 0.24 Nm/kg、

表3 膝関節伸展時および屈曲時における等速性筋力

	学年	n	60 deg/sec		180 deg/sec		300 deg/sec			
			右	左	右	左	右	左		
男子	伸展時	1	63	3.34 ± 0.44	3.22 ± 0.42	2.33 ± 0.24	2.25 ± 0.26	1.89 ± 0.21	1.82 ± 0.19	
		2	67	3.41 ± 0.42	3.30 ± 0.42	2.34 ± 0.27	2.28 ± 0.26	1.89 ± 0.24	1.83 ± 0.21	
		3	46	3.48 ± 0.52	3.36 ± 0.44	2.37 ± 0.29	2.30 ± 0.26	1.94 ± 0.23	1.89 ± 0.24	
		4	14	3.71 ± 0.42	3.45 ± 0.55	2.56 ± 0.23	2.40 ± 0.29	2.12 ± 0.31	2.01 ± 0.31	
		合計	190	3.42 ± 0.46	3.30 ± 0.44	2.36 ± 0.27	2.28 ± 0.27	1.92 ± 0.24	1.85 ± 0.22	
男子	屈曲時	1	63	1.69 ± 0.28	1.56 ± 0.25	1.43 ± 0.23	1.32 ± 0.24	1.35 ± 0.23	1.26 ± 0.22	
		2	67	1.70 ± 0.25	1.56 ± 0.27	1.41 ± 0.24	1.36 ± 0.25	1.33 ± 0.23	1.26 ± 0.23	
		3	46	1.69 ± 0.26	1.59 ± 0.28	1.44 ± 0.25	1.37 ± 0.23	1.32 ± 0.25	1.28 ± 0.23	
		4	14	1.73 ± 0.23	1.66 ± 0.26	1.46 ± 0.28	1.45 ± 0.24	1.38 ± 0.27	1.33 ± 0.18	
		合計	190	1.70 ± 0.26	1.57 ± 0.26	1.43 ± 0.24	1.35 ± 0.24	1.34 ± 0.24	1.27 ± 0.22	
女子	伸展時	1	7	2.70 ± 0.37	2.55 ± 0.23	1.84 ± 0.23	1.80 ± 0.17	1.44 ± 0.14	1.47 ± 0.12	
		2	22	2.58 ± 0.39	2.50 ± 0.45	1.78 ± 0.24	1.77 ± 0.24	1.44 ± 0.21	1.43 ± 0.19	
		3	17	2.67 ± 0.33	2.69 ± 0.35	1.85 ± 0.22	1.89 ± 0.26	1.52 ± 0.21	1.51 ± 0.21	
		4	8	2.81 ± 0.69	2.59 ± 0.59	1.91 ± 0.44	1.74 ± 0.41	1.51 ± 0.39	1.41 ± 0.34	
	合計	54	2.66 ± 0.42	2.58 ± 0.42	1.83 ± 0.27	1.81 ± 0.27	1.47 ± 0.23	1.46 ± 0.22		
	女子	屈曲時	1	7	1.33 ± 0.12	1.20 ± 0.16	1.04 ± 0.12	0.98 ± 0.16	1.08 ± 0.15	0.97 ± 0.08
			2	22	1.26 ± 0.23	1.18 ± 0.21	1.07 ± 0.23	1.05 ± 0.21	0.96 ± 0.20	0.98 ± 0.21
			3	17	1.30 ± 0.24	1.22 ± 0.18	1.08 ± 0.18	1.06 ± 0.20	1.05 ± 0.21	0.98 ± 0.19
			4	8	1.26 ± 0.18	1.23 ± 0.21	1.02 ± 0.18	0.96 ± 0.18	0.93 ± 0.24	0.94 ± 0.21
合計			54	1.28 ± 0.21	1.20 ± 0.19	1.06 ± 0.19	1.03 ± 0.19	1.00 ± 0.21	0.97 ± 0.19	

(単位: Nm/kg) (mean \pm SD)

300 deg/sec 右脚が 1.34 ± 0.24 Nm/kg、左脚が 1.27 ± 0.22 Nm/kgであった。女子では60 deg/sec 右脚が 1.28 ± 0.21 Nm/kg、左脚が 1.20 ± 0.19 Nm/kg、180 deg/sec 右脚が 1.06 ± 0.19 Nm/kg、左脚が 1.03 ± 0.19 Nm/kg、300 deg/sec 右脚が 1.00 ± 0.21 Nm/kg、左脚が 0.97 ± 0.19 Nm/kgであった(表3)。角速度とも男女間に有意差がみられた($P < 0.01$)。学年別では、60 deg/secの左右脚とも4年生が最高値を示した。180 deg/sec、300 deg/secとも同様に左右脚とも4年生が最高値を示した。しかし、学年が上がるにつれて高値になる傾向はなく、伸展時とは異なる傾向を示した。女子では、60 deg/secの右脚では1年生が、左脚では4年生が最高値を示した。180 deg/secでは左右脚とも3年生が最高値を示した。300 deg/secの右脚では1年生が、左脚では2・3年生が同値で最高値を示した。女子は、屈曲時でも学年による傾向は一定していなかった(表3)。

4. 膝関節屈曲/伸展比

膝関節伸展時の等速性筋力に対する屈曲時の等速性筋力の割合(以下、膝関節屈伸比)の平均値は、男子において60 deg/sec 右脚が 49.97% で、1年生が 50.88% と最高値を示し、左脚が

48.10% で、4年生が 48.78% と最高値を示した。180 deg/sec 右脚が 60.84% で、1年生が 61.59% と最高値を示し、左脚が 59.57% で、4年生が 61.24% と最高値を示した。300 deg/sec 右脚が 70.14% で、1年生が 71.54% と最高値を示し、左脚が 68.83% で、2年生が 69.22% と最高値を示した。学年による一定した傾向はみられなかった(表4)。女子では、60 deg/sec 右脚が 48.67% で、1年生が 49.72% と最高値を示し、左脚が 47.03% で、4年生が 47.97% と最高値を示した。180 deg/sec 右脚が 58.37% で、2年生が 60.41% と最高値を示し、左脚が 57.19% で、2年生が 59.38% と最高値を示した。300 deg/sec 右脚が 67.89% で、1年生が 74.82% と最高値を示し、左脚が 66.79% で、2年生が 66.79% と最高値を示した。学年による一定した傾向はみられなかった(表4)。また、各角速度とも男女の間に有意差は認められなかった。

5. 左右差

強い側を100%として弱い側がどれだけ劣っているかを示す左右差の平均値は、男子の60 deg/secでは伸展時で 7.53% 、屈曲時で 9.88% であった。伸展時では4年生が、屈曲時では1年生が最高値であった。180 deg/secの伸展時は 6.44% 、屈曲時は 9.42% であった。伸展時では

表4 膝関節伸展時の等速性筋力に対する屈曲時の等速性筋力の割合

学年	n	60 deg/sec		180 deg/sec		300 deg/sec		
		右	左	右	左	右	左	
男子	1	63	50.88 ± 7.85	48.55 ± 7.08	61.59 ± 8.56	58.87 ± 9.81	71.54 ± 11.12	69.07 ± 10.71
	2	67	50.27 ± 8.27	47.80 ± 8.53	60.65 ± 9.37	59.72 ± 9.95	70.93 ± 12.06	69.22 ± 11.57
	3	46	49.16 ± 7.86	47.71 ± 7.52	61.19 ± 10.08	59.79 ± 8.27	68.38 ± 13.03	68.40 ± 11.68
	4	14	47.14 ± 7.73	48.78 ± 9.26	57.22 ± 10.77	61.24 ± 11.31	65.84 ± 13.88	67.30 ± 10.83
	合計	190	49.97 ± 8.00	48.10 ± 7.83	60.84 ± 9.39	59.57 ± 9.57	70.14 ± 12.17	68.83 ± 11.19
女子	1	7	49.72 ± 4.57	47.12 ± 5.34	56.84 ± 6.58	54.74 ± 8.60	74.82 ± 6.22	65.66 ± 4.72
	2	22	49.17 ± 6.29	47.91 ± 7.22	60.41 ± 12.27	59.38 ± 9.66	66.97 ± 12.23	68.50 ± 13.65
	3	17	48.74 ± 6.37	45.41 ± 4.69	58.27 ± 6.75	55.92 ± 6.67	68.81 ± 10.85	64.56 ± 8.13
	4	8	46.26 ± 6.76	47.97 ± 4.58	54.34 ± 6.76	55.98 ± 7.40	62.42 ± 10.84	67.81 ± 10.35
	合計	54	48.67 ± 6.12	47.03 ± 5.88	58.37 ± 9.43	57.19 ± 8.34	67.89 ± 11.23	66.79 ± 10.66

(単位: %) (mean \pm SD)

表5 膝関節伸展時および屈曲時における筋力の左右差

学年	n	60 deg/sec		180 deg/sec		300 deg/sec		
		右	左	右	左	右	左	
男子	1	63	7.57±5.83	10.54±8.61	7.05±4.99	9.81±7.74	6.48±4.94	10.98±8.77
	2	67	7.30±5.99	9.90±7.47	5.72±4.43	8.80±7.34	7.77±5.37	10.43±7.62
	3	46	7.21±5.84	9.56±6.81	6.36±5.15	10.56±7.40	6.26±4.28	11.22±10.77
	4	14	9.56±6.75	7.92±5.05	7.44±7.03	6.88±3.45	7.46±8.82	9.84±7.22
	合計	190	7.53±5.94	9.88±7.55	6.44±5.01	9.42±7.30	6.95±5.32	10.76±8.77
女子	1	7	10.04±6.68	12.51±6.66	5.85±3.20	6.42±6.74	5.28±3.00	10.68±5.15
	2	22	9.33±6.27	8.68±5.98	6.50±4.53	9.40±4.85	7.61±6.34	10.66±7.47
	3	17	6.45±6.39	9.52±6.68	5.08±5.50	8.31±4.11	5.97±5.22	9.89±7.30
	4	8	7.63±7.13	5.56±5.83	8.79±5.81	6.69±6.14	6.72±4.10	6.54±6.93
	合計	54	8.26±6.46	8.98±6.38	6.31±4.94	8.27±5.09	6.66±5.31	9.81±7.04

(単位：%) (mean ± SD)

4年生が、屈曲時では3年生が最高値であった。300 deg/secの伸展時は6.95%、屈曲時は10.76%であった。伸展時では2年生が、屈曲時では3年生が最高値であった(表5)。女子の60 deg/secでは伸展時で8.26%、屈曲時で8.98%であった。伸展時および屈曲時において1年生が最高値であった。180 deg/secの伸展時は6.31%、屈曲時は8.27%であった。伸展時では4年生が、屈曲時では2年生が最高値であった。300 deg/secの伸展時は6.66%、屈曲時は9.81%であった。伸展時では2年生が、屈曲時では1年生が最高値であった(表5)。また、各角速度とも男女の間に有意差はみられなかった。

IV. 考 察

等速性収縮における膝関節伸展時および屈曲時の等速性筋力について、清田らは²⁾、男女サッカー選手を対象として測定を行った結果、左右脚とも男子の方が女子よりも高値を示したと報告している。本研究の結果からも同様の結果であった。

男子の伸展時では各角速度とも、学年が上がるごとに等速性筋力が高値になる傾向がみられた。したがって学年(大学での運動経験年数)が等速性筋力に影響を及ぼすことも考えられる

が、対象者数が充分でないため、今回の結果では明確な評価はできなかった。

膝関節屈伸比について石井らは¹⁾、角速度が速くなるにしたがいピークトルク値の屈曲・伸展比が高くなる傾向を示したが、男女差やそれぞれの種目における相違はそれほど観察されなかったと報告している。本研究でも男女の間に有意差はなく同様の結果であった。学年別にみた膝関節屈伸比で一定の傾向を示さなかったことには、伸展時の等速性筋力では学年が上がるごとに高値を示したのに対し、屈曲時では傾向が一定でなかったことが影響していると思われるが、明確な関連を見出すことはできなかった。また今回の対象者に陸上競技が含まれているが、膝関節屈伸比が高いと報告されている短距離など⁴⁾専門種目が不明であった。

以上のことから、等速性の筋力評価を行う上で、今回明らかにできなかった種目特性や学年が影響を及ぼすかどうかを検討する必要があると思われる。

V. ま と め

等速性筋力発揮能力の実態を明らかにすることを目的として等速性収縮による膝関節伸展時および屈曲時の筋力測定から、運動クラブに所属する学生の膝関節伸展・屈曲時の筋

力、膝関節屈曲 / 伸展比、そして左右差などを学年別に検討した。そして以下の結果が得られた。

1. 等速性収縮における膝関節伸展時および屈曲時の筋力は男子の方が高値を示した。
2. 男子の膝関節伸展時では各角速度とも、学年が上がるごとに等速性筋力が高値になる傾向がみられたが、屈曲時での傾向は一定ではなかった。
3. 等速性筋力を評価するには、種目特性や学年が影響を及ぼすかどうかを検討する必要がある。

参考文献

- 1) 石井隆士・日隈広至・水野増彦・菅原勲・登坂一晴・宮舘美能留・松田竜太郎・細谷治朗・岸田謙二・渡邊文雄・古泉一久・長谷川 健・清田 寛・大和 眞 (1998)：陸上競技男女トラック種目の等速性筋力の特徴。日本体育大学紀要28 (1)：67-75.
- 2) 清田 寛・松田竜太郎・浜野 学・大橋信行・大和 眞・細谷治朗・関口 脩・岸田謙二・斉藤照夫・芦原正紀 (1998) 男女サッカー選手の等速性筋力に関する基礎的研究。日本体育大学紀要27 (2)：209-220.
- 3) 清田 寛・長谷川 健・石井隆士・水野増彦・松田竜太郎・細谷治朗・岸田謙二・村本和世・渡邊文雄・古泉一久・大和 眞 (1999) 陸上競技トラック種目男子選手の等速性筋持久力の特徴。日本体育大学紀要28 (2)：163-169.
- 4) 小林寛道, 桜井伸二, 石田浩司 他：ソウル五輪代表短距離選手の等速性脚筋力と筋持久力に関する研究。1988年度日本体育協会スポーツ科学研究報告集：253-260, 1988.
- 5) 小川幸三・大貫克英・松田竜太郎・長谷川 健・菅田真理・清田 寛・大和 眞 (1999) ソフトボール男女選手の等速性筋力と Performance に関する研究。日本体育大学紀要29 (1)：57-64.
- 6) Meckel, Y., Atterbom, H., Grodjinovsky, A. et al.: Physiological characteristics of female 100 metre sprinters of different performance level. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 35: 169-175, 1995.
- 7) 水野増彦・石井隆士・日隈広至・菅原勲・宮舘美能留・谷代一哉・菅田真理・清田 寛・大和 眞 (1999) 陸上競技種目別におけるピークトルク値, 筋持久力の検討。日本体育大学紀要29 (1)：65-73.
- 8) 山本正嘉, 山本利春：十種競技選手の筋パワー特性。 *Jpn. J. Sports Sci.*, 9: 247-252, 1990.
- 9) 山本利春, 山本正嘉, 金久博昭：陸上競技における一流および二流選手の下肢筋出力の比較— 100m走・走幅跳・三段跳選手を対象として—。 *Jpn. J. Sports Sci.*, 11: 72-76, 1992.