

短距離選手の等速性脚筋力に関する分析的研究

原 田 明 正* 寺 田 光 世**
蔭 山 靖 夫*** 伊 東 輝 雄****

緒 言

短距離選手にとって優れた脚筋力が必要であることは誰もが認めるところであり、そのため、大多数の選手が脚筋力養成のウェイト・トレーニングを練習の中に取り入れている。しかし、トレーニングの実施に当たって、参考となるべき優秀な短距離選手の脚筋力のデータは極めて少ないのが現状である。

オリンピック候補選手の短距離選手について日本体育協会は、昭和54年度¹⁴⁾と昭和55年度¹⁵⁾および昭和59年度¹⁶⁾に合わせて9名、また、昭和62年度¹⁸⁾には高校生のトップ・アスリート10名について、それぞれ報告した。しかし、これらはいずれも膝屈伸のピーク・トルク (PT) のみの報告であり、股関節・足関節の伸展力や屈曲力については取り上げていない。

筆者らは、これまでに長距離選手を対象にして、足関節の背屈・底屈、膝関節の伸展・屈曲及び股関節の伸展・屈曲の筋力測定をサイベックス・マシンを用いて実施し、長距離選手の脚筋力の特徴を分析してきた⁵⁾。今回は短距離選手を対象として、長距離選手と比較したときの短距離選手の脚筋力の特徴を検索するとともに、個々の選手についての個人的特徴を明らかにすることを試みた。

実 験 方 法

(1)被験者

被験者は19才から21才の男子短距離選手18名 (S 群) で、100m の記録は平均11秒02 (その内訳としては最高

- * 本学一般教育科助教授 (運動生理学)
- ** 京都教育大学教授 (運動生理学)
- *** 京都産業大学教授 (運動生理学)
- **** 京都産業大学助教授 (運動生理学)

10秒5から最低11秒6)である。その対照としては、男子長距離選手19名 (その内訳は5000mの最高が14分04秒から最低17分00秒で平均15分06秒0) をあて、これをL群とした。

(2)測定方法

測定にはサイベックスⅡ+ (京都地域医療学際研究所所有)を用いた。測定に用いた速度は60°/sec (低速テスト)と180°/sec (高速テスト)であり、それぞれ5回の試技の平均を求めた。また、180°/sec については30回反復のワークテストを実施した。測定箇所は股関節・膝関節・足関節の3箇所、いずれも伸展と屈曲 (背屈と底屈)の両運動について行った。測定姿勢としては、股関節については仰臥位から大腿の90°の屈伸、膝では座位から90°の屈伸、足では仰臥位から膝を90°に曲げた状態から、足首の底屈と背屈を繰り返した。

(3)分析方法

股関節・膝関節・足関節の測定において、それぞれ27項目について測定値を求めた。その測定項目はTable 1に示すとおりである。

結 果 と 考 察

(1)短距離選手の脚筋力の特徴

被験者の年齢・身長・体重及び100mの最高記録はTable 2に示した。身長においては、両群に差は認められなかったが、体重についてはS群がL群より有意に大きいことが認められた。

Table 1で示した通り、27項目についての測定値を求めたが、今回の報告としては、その中でも特に重要な意味をもつと思われる5項目、すなわち60°/sec 時の PT, 180°/sec 時の PT, TAE, AV・Power, E・Ratio についての分析を行った。それらの平均値

Table 1. Measurement items* in Cybex test

60° /sec-test	1:Peak torque (PT) of Extension (E); 2:Degrees of angle showing PT of E; 3:PT of Flection (F); 4:Degrees of an angle showing PT of F; 5:PT of E/Body weight (BW); 6:PT of F/BW 7:PT ratio of F/E;
180°/sec-test	8:PT of E; 9:Degrees of an angle showing PT of E; 10:PT of F; 11:Degrees of an angle showing PT of F; 12:PT of E/BW; 13:PT of F/BW; 14:PT ratio of F/E;
180°/sec-Work test	15:Torque acceleration energy (TAE) of E; 16:Total work capacity (TWC) of E; 17:Work capacity (W) of First 5 repetitions of E; 18: W of last 5 repetitions of E; 19:Endurance ratio of E; 20:Average power of E; 21:TAE of F; 22:TWC of F; 23:W of First 5 repetitions of F; 24:W of last 5 repetitions; 25:Endurance ratio of F; 26: Average power of F; 27:Ratio of TWC of F/TWC of E;

*E and F-mean plantar flection dorsi flection respectively

Table 2. Profile of subjects

Name	Age	Hight	Weight	Best Record in 100m-run
	y	cm	kg	second
Abe H.	20	167.0	62.0	10"5
Asada T.	20	166.0	54.0	11"3
Hagita T.	19	175.4	69.4	11"0
Haraguchi T.	21	168.9	61.3	11"0
Inaba Y.	21	173.4	66.4	11"2
Kinoshita H.	20	170.7	59.1	10"8
Kishi T.	19	177.6	64.6	11"1
Makigami N.	19	178.2	66.9	10"9
Mikami M.	19	170.0	65.0	11"6
Miyata K.	20	176.0	72.0	11"4
Nishio H.	21	181.5	67.0	10"7
Segawa J.	20	176.0	67.0	10"7
Segi D.	21	171.1	61.0	10"7
Shibata K.	21	176.8	65.0	10"9
Shigematsu Y.	20	169.9	64.3	11"0
Tubakihara S.	20	169.0	63.0	11"4
Yoshida N.	21	169.0	58.3	10"8
Yoshida T.	19	180.3	61.0	11"3
Total(18)	20.1 ±0.78	173.2 ±4.55	63.7** ±4.17	11.02 ±0.29
Long distance runner (19)	20.0 ±1.56	170.6 ±5.94	58.1 ±4.10	

P<0.01* *

Table 3. Results of Cybex Test for Sprinter and Long Distance Runner.

Group Sides Tested	No	60°/sec	180°/sec			
		PT ¹	PT	TAE ²	Av·power	E·Ratio
		Nm	Nm	Nm	Watt	%
Hip Extension						
S ³	36	204.5 ⁶	166.7 ⁶	36.81 ⁶	296.0 ⁵	67.5 ⁷
		±33.22	±30.69	±7.09	±50.06	±14.52
L ⁴	38	181.2	146.7	32.7	269.7	82.1
		±35.01	±29.56	±6.47	±55.62	±11.19
Hip Flexion						
S	36	137.1 ⁷	103.0 ⁷	31.3 ⁷	139.4	51.4 ⁷
		±14.92	±12.83	±4.08	±28.92	±9.70
L	38	115.8	87.1	27.7	131.4	63.1
		±18.13	±14.44	±4.65	±32.40	±8.01
Knee Extension						
S	36	183.0 ⁷	134.1 ⁷	26.7 ⁷	210.5 ⁶	57.8 ⁷
		±34.3	±24.56	±4.38	±39.65	±10.66
L	38	156.2	111.6	23.0	187.9	66.5
		±27.94	±17.85	±4.37	±27.87	±7.91
Knee Flexion						
S	36	106.2 ⁷	84.6 ⁷	15.7 ⁷	137.8 ⁷	60.8
		±18.29	±16.29	±3.71	±25.00	±15.49
L	38	85.4	67.5	12.2	110.5	64.3
		±15.25	±11.63	±3.03	±21.36	±9.62
Ankle Dorsi Flexion						
S	36	25.94 ⁷	12.9 ⁷	3.7 ⁷	13.2 ⁵	15.8
		±4.16	±3.05	±0.75	±5.11	±9.33
L	38	21.2	9.2	2.9	10.63	19.36
		±3.41	±1.75	±0.52	±3.95	±14.42
Ankle Plantar Flexion						
S	36	77.7 ⁷	41.1 ⁷	9.3 ⁷	54.3 ⁷	42.3 ⁵
		±12.9	±8.18	±1.79	±11.13	±12.07
L	38	62.0	27.5	6.9	40.22	48.1
		±15.79	±7.51	±1.42	±11.15	±10.75

1:Peak torque; 2:Torque acceleration energy; 3:Sprinter

4:Long distance runner; 5:P<0.05, 6:P<0.01, 7:P<0.001, when compared with the L group.

及び標準偏差は Table 3 に示した。表中のPT はピーク・トルク値, TAE はトルク加速発生能, すなわち瞬発力の指標で, スタートから1/8 sec 時までの回転力(Nm)×回転角度(ラジアン)を表したものの, AV・Power (AP) は平均パワー, すなわち, 1秒当たりの平均仕事量を表したものの, E・Ratio (ER) は持久比, すなわち, 初期仕事量5回と終末期仕事量5回の比である。

Table 3 について, まず, 股関節についてみると, 伸展・屈曲ともに60° PT, 180° PT, TAE についてと伸展の AP については, S 群がL 群より有意に高い

値を示した。しかし, ER についてはS 群がL 群より低い値を示した。膝関節については, 伸展・屈曲ともに60° PT, 180° PT, TAE, AP において, S 群はL 群より高い値を示したが, 伸展の ER においては, 股関節と同様, S 群に対して, L 群のほうが高い値を示した。

足関節については, 膝関節と同様, 伸展・屈曲ともに60° PT, 180° PT, TAE, AP において, S 群はL 群より高い値を示したが, ER については, 膝関節とは逆に屈曲においてのみ, その差が認められた。

この中で, 両群に有意差の認められなかったのは,

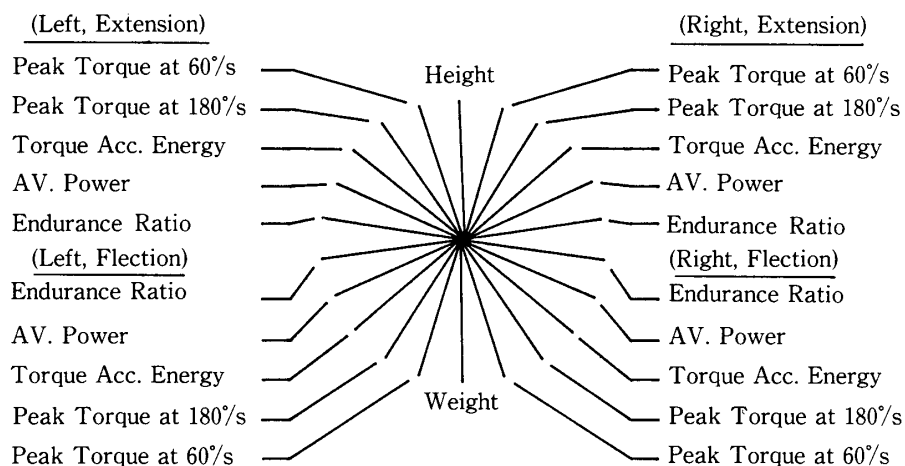


Fig.1 A radar-chart explanation in the present study.

股関節の屈曲の AP と、膝関節の屈曲の ER 及び足関節の伸展の ER の3項目のみであり、その他については前述した通り、その有意差が認められた。

S 群と L 群の脚筋力をレーダー・チャートにするために、その軸と項目について説明したものが Fig. 1 である。まず、上下の軸に身長と体重をとり、右半円には右脚の成績を、左半円に左脚の成績をまとめた。また、円の上半分には伸展に関するものを、下半分には屈曲に関するものを置いた。軸の目盛りのつけ方としては、軸の全長を平均±2標準偏差の幅としたものである。

Fig. 2 は、Fig. 1 をもとに作図したもので、L 群の平均値でつないだ正円と、S 群との比較を示した。

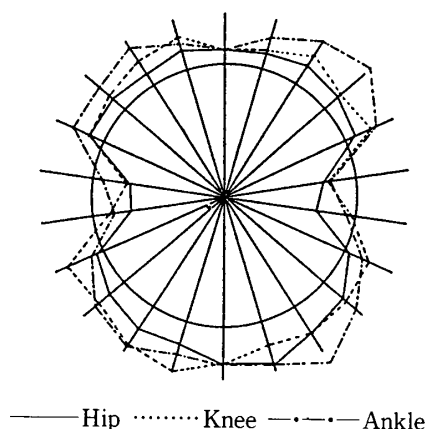


Fig.2 Rader-chart of the results of Cybex-test in the sprinter as compared with the long distance runners.

関節間について比較してみると、足関節との差が一番大きく、次いで膝関節、股関節の順であった。逆に持久比については3関節とも、S 群は L 群に比べて低

い値を示していたが、中でも股関節の持久比については、S 群はかなり低い値を示していた。次に、伸展力と屈曲力の関係についてみると、S 群は股関節の屈曲力においては、60° PT と 180° PT について、膝関節と足関節の屈曲力においては、60° PT, 180° PT, TAE, AP について、全体的にみて L 群に比べ屈曲力にその差の大きさがみられた。

小林¹⁰⁾は、脚伸展筋群は、強い力を発揮できるが疲労しやすい性質を持ち、脚屈曲筋群は、力そのものはあまり大きくないが疲労しにくいという特徴を持つことを報告している。これらのことから、短距離選手の脚屈曲筋力のトレーニングの必要性が示唆されていると考えられる。

膝関節の伸展 PT に対する屈曲比について小林^{10) 18)}は、男子の全日本のジュニアのトップ選手の測定から 60°/sec 時は 57.5%, 180°/sec 時は 66.1%と報告している。また、1986年に行われたアジア大会に参加した男子短距離選手の 180°/sec のそれについても 65.3%であったと報告している。同様の方法で行った本研究のそれも、60°/sec 時は 58.6%, 180°/sec 時は 63.9%と、ほぼ同様な結果がみられた。これらの報告の中で小林^{10) 18)}はスプリント種目では、脚伸展筋群と脚屈曲筋群の筋力がほぼ同水準であれば理想的なバランスになること、脚屈曲筋群の筋力が相対的に弱いと、その分だけ競技力にマイナス作用をもつと報告しているが、伸展に対する屈曲の比は 50~60 台となっており、屈曲が伸展と同水準になることは考えにくい。脚屈曲筋群のトレーニングの必要性については同感であるが、この点については、今後さらに検討が必要ではないと思われる。

Table 4. Correlation coefficient between the parameters in the Cybex test and 100m・best record.

	Joint measured					
	Hip		Knee		Ankle	
	Left	Right	Left	Right	Left	Right
1	0.16	-0.56*	0.647**	0.574*	0.086	0.111
2	0.468*	0.158	-0.20	-0.37	-0.05	0.028
3	0.022	-0.36	0.128	0.246	0.258	0.343
4	0.365	0.219	0.063	0.050	0.001	0.069
5	-0.16	-0.56*	0.677**	0.603**	0.074	0.092
6	-0.05	-0.50*	0.099	0.252	0.246	0.347
7	0.094	0.269	-0.63**	-0.46	0.186	0.266
8	-0.00	0.044	0.566*	0.560*	0.175	0.069
9	0.402	0.260	-0.22	-0.50*	-0.25	-0.23
10	0.464	0.385	0.460	0.275	0.317	0.632**
11	-0.05	-0.54*	0.014	0.136	-0.04	-0.02
12	-0.02	-0.00	0.638**	0.590**	0.189	0.050
13	0.520*	0.470*	0.423	0.299	0.312	0.653**
14	0.198	0.301	-0.23	-0.13	0.184	0.403
15	0.292	0.304	0.631**	0.498*	0.417	0.364
16	-0.16	-0.29	0.583*	0.535*	0.187	0.086
17	-0.06	-0.21	0.607**	0.667**	0.228	0.119
18	-0.15	-0.21	0.529*	0.390	0.173	0.028
19	-0.13	0.069	-0.39	-0.26	-0.01	-0.05
20	-0.21	-0.09	0.647**	0.554*	0.118	0.153
21	0.418	0.499*	0.367	0.514*	0.511*	0.661**
22	0.518*	0.483*	0.435	0.372	0.543*	0.513*
23	0.435	0.224	0.383	0.323	0.441	0.597**
24	0.588*	0.617**	0.349	0.333	0.461	0.284
25	0.503*	0.675**	-0.12	-0.07	0.337	0.123
26	0.376	0.525*	0.554*	0.428	0.540*	0.623**
27	0.364	0.678**	-0.15	-0.13	0.402	0.521*

* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$

(2)競技成績と各関節の測定項目との相関

Table 4 は、100mの最高記録と各関節の測定項目 (Table 1) の相関係数を示したものである。Table 4 から分かる通り、個々の測定項目については、若干相関の見られるものもあったが、股、膝、足の3関節にそろって有意な差のみられたところはない。その理由として考えられることは、今回の被験者の力量が接近しているということと、相関の対象である100mの記録の幅が10"5から11"6までという狭い間隔でしかないためではないかと推察される。もっと例数を増し、広い幅での測定上の検討が望まれる。

(3)各個人の脚筋力の特徴

Fig. 3 は、Fig. 1 に従い各個人のプロフィールを明確にするためにレーダー・チャート化したものである。正円は、短距離選手の60° PT、180° PT、AP に

ついては体重で除した値の平均値を、ER についてはそのままの平均値をつないだものである。

上段が記録の上位者 (10"7) 3 名、中段が記録の中位者 (11"0) 3 名と下段が記録の下位者 (11"3~11"4) 3 名について、Fig. 1 の測定項目にしたがってプロフィール化したものである。なお、PT、TAE、AP については、それぞれの測定項目を体重で除した値をTスコアで示したものである。

N. H は、膝の伸屈の60° PT と、足関節を除いた持久比が優れている。一方、屈曲のTAEにおいては左右の膝とも劣っていた。しかし、全体的にみてバランスのとれた選手といえるだろう。200mを得意とし、身長にあった大きい走りのできる選手であったが、速い動きに欠ける傾向がみられた。

S. J は、膝の伸屈力とも60° PT、180° PT、TAE において優れており、中でも屈曲力においてそれが顕著

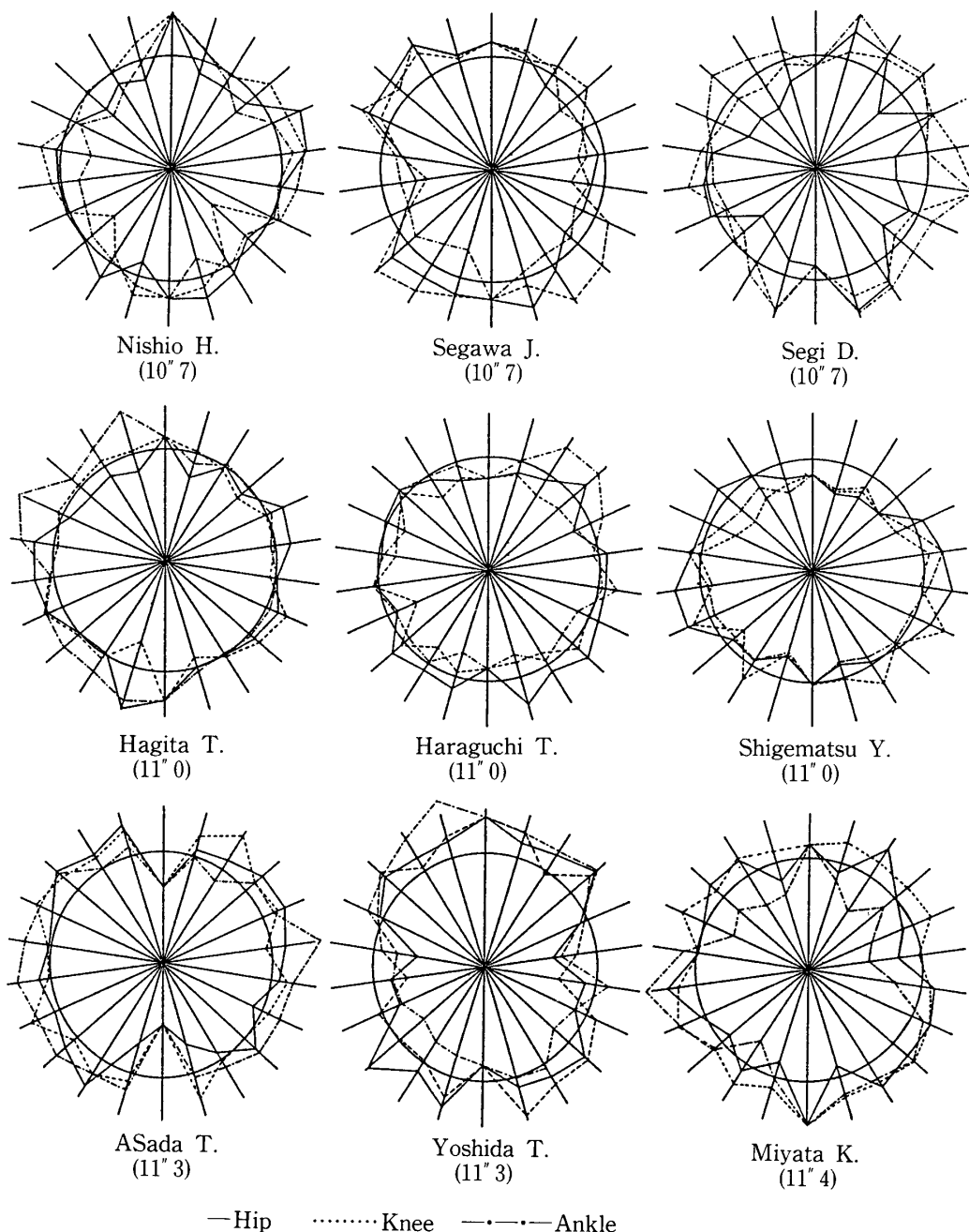


Fig.3 Rader-chart of the results of cybex-test in the sprinters.

にみられる。しかし、一方持久比においては、3関節とも低い値を示している。パワーはあるが持久力に欠けるタイプで、レースにおいても200mを不得意としていた。

S. D は、足関節が優れており、中でも伸展の TAE が平均値をかなり上回っている。それに対し、股関節が全体的に劣っており、TAE は伸屈とも、かな低い値を示している。全体的にみて、左右のバランスの悪い選手といえよう。身長わりに重心の高い走りのできる選手で、左右のバランスが良くなったのか、200m・400mで記録の更新が顕著にみられた。

Hagita は、足関節については、ほぼ全測定項目につて平均値を上回っている。中でも、左の足関節にその差が顕著に見られる。全体的にみて、平均値を上回っており、バランスのとれた選手であるといえよう。この選手は400mが専門で47"99のベスト記録をもっている。

Haraguchi は、右足関節の伸展の180° PT と TAE, 屈曲の60° PT に一部、高い値がみられた。全体的にみて平均値を下回る傾向がみられたが、身長からみると平均値を上回っているものと思われる。この選手は400m Hが専門であり、身長をカバーするため

絶えずストライド走法を心掛けていた選手であった。

S. Y は、3 関節の伸展の60° PT, 180° PT, TAE と屈曲の60° PT において平均値を下回っていた。伸展の持久比については、3 関節とも平均値を上回っていたが、全体的にみて平均値を下回る傾向がみられた。この選手は、もともと体が固く故障の多いタイプで、高校時代のベスト記録が破れなかった選手であり、パワーの低下に原因があったのではないと思われる。

A. T は、伸展・屈曲とも持久比, AP, TAE の3 関節において、ほぼ平均値を上回る傾向がみられた。この選手は、身長・体重とも平均値をかなり下回る、小柄なタイプであり、100mのベストタイムは11"3であるが、400mのベストタイムは49"2とかなり努力した選手ではないと思われる。

Y. T は、伸展の60° PT, 180° PT, TAE においては、平均値をかなり上回っていたが、足関節の屈曲については、全体的に平均値を下回る傾向がみられた。また、持久比についても3 関節の伸屈とも低い値を示していた。この選手は110mHが専門で、14"65のベスト記録をもっており、パワーからみて100mのレースの機会がもう少しあれば、もっと記録が出せたものと思われる。

M. K は、膝関節と股関節については全体的にみて平均値を上回る傾向がみられたが、足関節の伸展についてはかなり低い値を示していた。体重が72Kgといった大柄な400mランナーにもかかわらず、伸展の持久比は平均値を下回っていた。この辺りがこの選手の課題ではないだろうか。

以上、3 段階にわけて各個人のプロフィールについて説明したが、あまり共通した点は見いだすことができなかった。

総 括

本研究の目的は、比較的競技力の高い男子短距離選手の等速性脚筋力を多角的に把握することにより、(1)短距離選手の脚筋力を知ること、(2)同じく脚筋力と競技成績との関係を明らかにすること、(3)各個人の脚筋力の特徴を知ingことを目的とした。

被験者としては大学生男子18名をあてた。

脚筋力の測定にはサイベックスⅡ+を用いて、左右の股関節・膝関節・足関節の伸展力及び屈曲力を、60°/sec と180°/sec の速度で測定した。このうち、180°/sec の測定では30回の反復テストを実施し、通

常のトルク値のほか、TAE, AP, ER 等、27項目についての測定値を求めた。

短距離選手群(S 群)の比較対象群(L 群)としては、男子長距離選手19名をあてて比較し、次のような結果を得た。

(1) 3 関節の伸屈の60° PT, 180° PT, TAE においては、S 群がL 群より有意に高い値を示していた。膝・足関節の伸屈の AP と、股関節の屈曲の AP においてS 群がL 群より高い値を示した。股関節の伸屈の ER, 膝関節の伸展と足関節の背屈の ER についてはS 群はL 群より有意に低い値を示していた。

(2) S 群はL 群と比較して、足関節との差が一番大きく、次いで膝関節・股関節の順であったが、持久比については、股関節との差が一番大きかった。

(3) 屈曲に対する伸展比は、60°/sec 時で58.6%, 180°/sec 時で63.9%であった。屈曲に対する伸展比については今後の検討の必要性が示唆された。

(4) 競技成績と各関節の測定項目との間には100mのタイム差が小さいということもあって、3 関節間に一定の関係は見られなかった。

(5) 各個人の脚筋力の特徴を明確にするために、記録の上位者・中位者・下位者の3段階に分け、各3名ずつ合計9名についてレーダー・チャート化し、分析を試みた。各個人について、それぞれトレーニングの方法について示唆されるものがあつた。

引 用 文 献

- 1) Astrand, P. O. and Rodahl, K. (1970): Textbook of Work Physiology, Physical Work Capacity, Magraw-Hill, New York, 279-318.
- 2) Conley, D. L. and G. S. Krahenbuhl. Running economy and distance running performance of highly athletes. Med. Sci. Sports Exer., 12. 357-360. 1980.
- 3) Ekblom, B. (1986): Factors determining maximal aerobic power. Acta Physiol. Scand., 128 (Suppl. 556), 15-19.
- 4) 江橋博・後藤芳雄・西島洋子・今泉哲雄: 一流男子マラソンランナーの最大有酸素パワーと等速性最大筋出力, 体力研究, 71: 10-24. 1989.
- 5) 原田明正: 長距離選手の等速性脚筋力の分析的研究, 平安女学院短期大学紀要, No 18: 64-72. 1987.
- 6) 原田明正・蔭山靖夫・伊東輝雄・卯野優・木谷

- 輝夫・寺田光世：長距離ランナーのアイソキネティック脚筋力について，第38回日本体育学会大会号B：536. 1987.
- 7) 原田明正・伊東輝雄・藤田信之・寺田光世：女子長距離ランナーの等速性脚筋力に関する研究(第1報)，京都体育学研究，第5巻：35-40. 1990.
 - 8) 伊東輝雄・堀川浩之：競技成績が異なる長距離選手の動的筋出力特性と競技成績の関係について，陸上競技研究，No1：26-30. 1990.
 - 9) 菊地邦雄：長距離選手の等速性脚筋力と競技成績に関する研究，広島大学総合科学部紀要Ⅳ，保健体育第4巻：35-42. 1986
 - 10) 小林寛道・松井秀治：陸連ジュニア選抜選手の体力①，陸上競技マガジン，4：88-93. 1988.
 - 11) 黒田善雄・加賀谷熙彦・塚越克巳・雨宮輝也・太田裕造・酒井惇子，日本人一流競技選手の最大酸素摂取量，日本体育協会スポーツ科学研究報告，1968.
 - 12) Maughan, R. S., et al.: Strength and cross-section area human skeletal muscle. *J. Physiol.*, 338: 37-49. 1983.
 - 13) Maughan, R. J. and M. A. Nimmo: The influence of variations in muscle fiber composition on muscle strength and cross-section area in untrained males. *J. Physiol.*, 351: 299-311. 1984.
 - 14) 日本体育協会：昭和54年度日本体育協会スポーツ科学研究報告，NoⅣアイソキネティック・トレーニングに関する基礎的研究，3：1-42. 1979.
 - 15) 日本体育協会：昭和55年度日本体育協会スポーツ科学研究報告，NoⅦわが国における代表的な競技選手についての健康診断・体力測定報告，4：1-48. 1980.
 - 16) 日本体育協会：昭和59年度日本体育協会スポーツ科学研究報告，NoⅥ第23回ロサンゼルス・オリンピック大会日本代表選手健康診断・体力測定報告，8：1-62. 1984.
 - 17) 日本体育協会：昭和61年度日本体育協会スポーツ医科学研究報告，NoⅡ競技種目別競技力向上に関する研究，10：33-46. 1986.
 - 18) 日本体育協会：昭和62年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告，NoⅡ競技種目別競技力向上に関する研究，11：205-221. 1987.
 - 19) 根本勇・金久博昭・福永哲夫・角田直也・下敷領光一・吉岡伸彦・宮下充正：最大有酸素性パワーと等速性筋出力の持続能力との関係，体力科学，37：77-84. 1988.
 - 20) Pollock, M. L., a. S. Jackson and R. R. Pate. Discriminate analysis of physiological differences between good and elite runners. *Res. Quart.*, 51. 521. 1980.
 - 21) Saltin, B. and Astrand, P. O.: Maximal oxygen uptake in athletes, *J. Appl. Physiol.*, 23: 353-58, 1967.
 - 22) 芝山秀太郎・西島洋子・江橋博・松沢真知子・喜多尚武：一流長距離選手の有酸素的作業能力，体力研究. 47. 49-72. 1980.
 - 23) 寺田光世・川村隆史・松岡泰史・多田毅・山岡誠一：長距離ランナーの等速性脚出力特性について，京都教育大学紀要，63：43-51. 1983.
 - 24) 寺田光世・伏木久登・原田明正・蔭山靖夫・伊東輝夫・卯野優・木谷輝夫：少年期における脚力の弱さの特徴について，日本体力医学会予稿行集，pp. 146. 1988.
 - 25) Wottiez, R. D., et al.: The power and force of slow and fast muscle during concentric and eccentric contractions. In 10th International Congress of Biomechanics Abstract Book, Umea, 1985, pp. 296.