

# 陸上競技長距離選手の筋力特性に関する研究

川崎 勇 二

- 〈目次〉
- 1 緒言
  - 2 目的
  - 3 方法
  - 4 結果と考察
  - 5 まとめ

## 1 緒 言

陸上競技は、その種目によって、走・跳・投に分けられ、各々単一の不変の物理的計測値（時間・長さ）に基づいて評価される<sup>(3,9)</sup>。したがって、各種目の特性によって、筋力・瞬発力・敏捷性・柔軟性・持久力など、あらゆる体力要素が記録や成績に影響を及ぼすものと考えられる。陸上競技は、体力要素によって、大きく二つに分けられ、一つは瞬時のパワーを必要とする短距離・跳躍・投擲、もう一つは持久力を必要とする中距離・長距離である<sup>(9)</sup>。後者の場合、特に中距離よりも長距離に、より持久力を要求される<sup>(1)</sup>。したがって、長距離選手の場合は、トレーニングの主たる目的が持久的能力の向上にあると言っても過言ではなからう。この持久的能力の判定指標としては、最大酸素摂取量（ $VO_2\max$ ）、また、より競技成績との関係が密接であると言われている無酸素性作業閾値（AT）<sup>(15-18,21-25)</sup>が用いられている。しかし、長距離選手において、持久的能力が競技成績や記録の全てを支配するものではないのは、周知の通りである。持久的能力の占める割合は大きいものの、他に筋力やスピード等の体力要素も関連性は高いと思われる。しかしながら、長距離選手の場合は、短距離・跳躍・投擲選手と異なり、走ることが中心となり、筋力トレーニング等が十分行われていないのが現状である<sup>(6,8)</sup>。

そこで、本研究では、長距離選手において、特に研究報告例の少ない体力要素の中の筋力に注目して、長距離選手の筋力の特性を分析し、また、競技成績と筋力の関係も分析検討した。

## 2 目 的

本研究は、陸上競技の長距離選手の形態と筋力（Cybex770－NORM使用）の測定を行った。その測定結果から、長距離選手の筋力特性の分析および競技能力と形態・筋力の関連性について比較検討し、長距離選手の筋力トレー

ニングの方法など、競技力向上に寄与する有用な知見を得ることを目的とした。

### 3 方法

#### (1) 対象

被験者は、本学陸上競技部の男子長距離選手51名(18～22歳)、平均年齢20.4歳、平均経験年数6.4年であった。

#### (2) 測定項目

##### a) 形態測定項目

- ・身長 (cm)                      ・体重 (kg)
- ・体脂肪率 (%) : 上腕背部, 肩甲骨下部, 腹部の3ヶ所の皮下脂肪厚から, 榮研式を用いて求めた。

##### b) 筋力測定項目

等速性収縮時のピークトルク値は, Cybex770-NORMを用いて測定した。

- ・膝関節伸展, 屈曲筋力 (角速度 60 deg/sec, 180 deg/sec)
- ・足関節底屈, 背屈筋力 (角速度 60 deg/sec, 180 deg/sec)
- ・足関節内返し, 外返し筋力 (角速度 60 deg/sec, 150 deg/sec)
- ・体幹伸展, 屈曲筋力 (角速度 60 deg/sec, 120 deg/sec)

#### (3) 分析手法

長距離選手の筋力の特性を探求するために, 他の競技スポーツ選手(サッカー・アメリカンフットボール)の体重当たりの筋力の値で比較分析した。また, 競技能力と形態・筋力の関連性を比較検討するために, 本学陸上競技部の長距離選手を5000mの記録で15分00秒以内の選手をI群, それよりも遅

い選手をII群として、統計的に分析した。

## 4 結果と考察

### (1) 測定結果

#### a) 形態測定の結果

形態測定の結果を表1に示した。身長 $170.5 \pm 4.8$  cm, 体重 $57.3 \pm 4.9$  kg, 体脂肪率 $10.5 \pm 1.2$  %であった。5000 mの平均タイムが14分10秒の日本の一流選手群と16分10秒の学生選手群を比較した報告があるが、これらと比べ本研究の平均値、標準偏差ともほとんど差がなかった。しかし、同年代の一般男性の値(身長 $171.0 \pm 5.4$  cm, 体重 $63.1 \pm 7.5$  kg, 体脂肪率 $17.5 \pm 6.2$  %)と比較すると、全てにおいて低い値であった。以上のことから、本学の陸上競技部長距離選手の形態は、長距離選手の競技特性の形態とほぼ同様なものであると考えられる。

表1 形態測定の結果

	身長 (cm)	体重 (kg)	体脂肪率 (%)
Mean	170.5	57.3	10.5
S.D	4.8	4.9	1.2

#### b) 筋力測定の結果

各筋力の測定結果は、表2～5に示した。

はじめに、膝関節の伸展・屈曲筋力は、角速度60 deg/secと180 deg/secでのピークトルク値の平均値・標準偏差を表2-aに示し、体重当たりのピークトルク値の平均値・標準偏差を表2-bに示した。伸展時のピークトルク値は、60 deg/secの場合、右が $181.3 \pm 28.6$  Nm, 左が $174.0 \pm 27.9$  Nm, 180 deg/secの場合、右が $122.1 \pm 16.5$  Nm, 左が $120.5 \pm 17.8$  Nmであった。また、体重当たりのピークトルク値は、60 deg/secの場合、右が $3.16 \pm 0.43$

表2-a 膝関節の伸展・屈曲筋力

	伸 展		屈 曲	
	60 deg/sec	180 deg/sec	60 deg/sec	180 deg/sec
右	181.3 (28.6)	122.1 (16.5)	105.3 (18.2)	85.6 (14.1)
左	174.0 (27.9)	120.5 (17.8)	101.1 (20.3)	82.2 (15.6)

表2-b 体重当たりの膝関節の伸展・屈曲筋力

	伸 展		屈 曲	
	60 deg/sec	180 deg/sec	60 deg/sec	180 deg/sec
右	3.16 (0.43)	2.13 (0.25)	1.83 (0.26)	1.49 (0.20)
左	3.03 (0.40)	2.10 (0.23)	1.76 (0.30)	1.43 (0.24)

Nm/kg, 左が  $3.03 \pm 0.40$  Nm/kg, 180 deg/secの場合, 右が  $2.13 \pm 0.25$  Nm/kg, 左が  $2.10 \pm 0.23$  Nm/kgであった。したがって, 伸展時においては, 60 deg/sec, 180 deg/secの角速度ともに右が左を上回っており, 角速度が速くなると, その差が小さくなった。屈曲時のピークトルク値は, 60 deg/secの場合, 右が  $105.3 \pm 18.2$  Nm, 左が  $101.1 \pm 20.3$  Nm, 180 deg/secの場合, 右が  $85.6 \pm 14.1$  Nm, 左が  $82.2 \pm 15.6$  Nmであった。また, 体重当たりのピークトルク値は, 60 deg/secの場合, 右が  $1.83 \pm 0.26$  Nm/kg, 左が  $1.76 \pm 0.30$  Nm/kg, 180 deg/secの場合, 右が  $1.49 \pm 0.20$  Nm/kg, 左が  $1.43 \pm 0.24$  Nm/kgであった。したがって, 屈曲時においては, 両角速度ともに伸展時と同様, 右が左を上回っており, 角速度が速くなると, その差が小さくなる傾向が伺えた。

次に, 足関節の底屈・背屈筋力は, 角速度60 deg/secと180 deg/secでのピークトルク値の平均値・標準偏差を表3-aに示し, 体重当たりのピークトルク値の平均値・標準偏差を表3-bに示した。底屈時のピークトルク値は, 60 deg/secの場合, 右が  $67.0 \pm 12.5$  Nm, 左が  $67.9 \pm 12.5$  Nm, 180 deg/sec

表3-a 足関節の底屈・背屈筋力

	底 屈		背 屈	
	60 deg/sec	180 deg/sec	60 deg/sec	180 deg/sec
右	67.0 (12.5)	38.0 (9.5)	23.9 (4.0)	17.6 (4.2)
左	67.9 (13.0)	38.8 (8.9)	23.7 (3.8)	18.4 (4.6)

表3-b 体重当たりの足関節の底屈・背屈筋力

	底 屈		背 屈	
	60 deg/sec	180 deg/sec	60 deg/sec	180 deg/sec
右	1.17 (0.21)	0.66 (0.16)	0.42 (0.06)	0.31 (0.07)
左	1.19 (0.21)	0.68 (0.15)	0.41 (0.06)	0.32 (0.08)

の場合、右が $38.0 \pm 9.5$  Nm、左が $38.8 \pm 8.9$  Nmであった。また、体重当たりのピークトルク値は、60 deg/secの場合、右が $1.17 \pm 0.21$  Nm/kg、左が $1.19 \pm 0.21$  Nm/kg、180 deg/secの場合、右が $0.66 \pm 0.16$  Nm/kg、左が $0.68 \pm 0.15$  Nm/kgであった。したがって、底屈時においては、60 deg/sec、180 deg/secの角速度ともに左が右を上回った。背屈時のピークトルク値は、60 deg/secの場合、右が $23.9 \pm 4.0$  Nm、左が $23.7 \pm 3.8$  Nm、180 deg/secの場合、右が $17.6 \pm 4.2$  Nm、左が $18.4 \pm 4.6$  Nmであった。また、体重当たりのピークトルク値は、60 deg/secの場合、右が $0.42 \pm 0.06$  Nm/kg、左が $0.41 \pm 0.06$  Nm/kg、180 deg/secの場合、右が $0.31 \pm 0.07$  Nm/kg、左が $0.32 \pm 0.08$  Nm/kgであった。したがって、背屈時においては、低速度では若干右が左を上回り、中速度では左が右を上回った。

次に、足関節の内返し・外返し筋力は、角速度60 deg/secと150 deg/secでのピークトルク値の平均値・標準偏差を表4-aに示し、体重当たりのピークトルク値の平均値・標準偏差を表4-bに示した。内返し時のピークトルク値は、60 deg/secの場合、右が $30.3 \pm 5.7$  Nm、左が $28.0 \pm 6.2$  Nm、150

表4-a 足関節の内返し・外返し筋力

	内返し		外返し	
	60 deg/sec	150 deg/sec	60 deg/sec	150 deg/sec
右	30.3 (5.7)	24.2 (5.0)	22.7 (6.3)	18.4 (4.7)
左	28.0 (6.2)	22.9 (5.7)	22.2 (4.6)	19.1 (4.3)

表4-b 体重当たりの足関節の内返し・外返し筋力

	内返し		外返し	
	60 deg/sec	150 deg/sec	60 deg/sec	150 deg/sec
右	0.53 (0.09)	0.42 (0.08)	0.40 (0.10)	0.32 (0.08)
左	0.49 (0.11)	0.40 (0.09)	0.39 (0.07)	0.33 (0.06)

deg/secの場合、右が $24.2 \pm 5.0$  Nm、左が $22.9 \pm 5.7$  Nmであった。また、体重当たりのピークトルク値は、60 deg/secの場合、右が $0.53 \pm 0.09$  Nm/kg、左が $0.49 \pm 0.11$  Nm/kg、150 deg/secの場合、右が $0.42 \pm 0.08$  Nm/kg、左が $0.40 \pm 0.09$  Nm/kgであった。したがって、内返し時においては、60 deg/sec、150 deg/secの角速度ともに右が左を上回っており、角速度が速くなると、その差が小さくなる傾向が伺えた。外返し時のピークトルク値は、60 deg/secの場合、右が $22.7 \pm 6.3$  Nm、左が $22.2 \pm 4.6$  Nm、150 deg/secの場合、右が $18.4 \pm 4.7$  Nm、左が $19.1 \pm 4.3$  Nmであった。また、体重当たりのピークトルク値は、60 deg/secの場合、右が $0.40 \pm 0.10$  Nm/kg、左が $0.39 \pm 0.07$  Nm/kg、150 deg/secの場合、右が $0.32 \pm 0.08$  Nm/kg、左が $0.33 \pm 0.06$  Nm/kgであった。したがって、外返し時においては、低速度では右が左を上回り、中速度では左が右を上回った。

最後に、体幹の伸展（背筋）・屈曲（腹筋）筋力は、角速度60 deg/secと120 deg/secでのピークトルク値とその体重当たりの値を表5に示した。伸展時のピークトルク値は、60 deg/secの場合、 $208.6 \pm 34.5$  Nm、120

表5 体幹の伸展（背筋）・屈曲（腹筋）筋力

	伸展（背筋）		屈曲（腹筋）	
	60 deg/sec	120 deg/sec	60 deg/sec	120 deg/sec
ピークトルク値	208.3 (34.5)	194.7 (29.9)	162.2 (25.5)	163.9 (25.1)
ピークトルク値 ／体重	3.65 (0.55)	3.40 (0.44)	2.83 (0.39)	2.86 (0.36)

deg/secの場合、 $194.7 \pm 29.9$  Nmであった。また、体重当たりのピークトルク値は、60 deg/secの場合、 $3.65 \pm 0.55$  Nm/kg、120 deg/secの場合、 $3.40 \pm 0.44$  Nm/kgであった。屈曲時のピークトルク値は、60 deg/secの場合、 $162.2 \pm 25.5$  Nm、120 deg/secの場合、 $163.9 \pm 25.1$  Nmであった。また、体重当たりのピークトルク値は、60 deg/secの場合、 $2.83 \pm 0.39$  Nm/kg、120 deg/secの場合、 $2.86 \pm 0.36$  Nm/kgであった。したがって、伸展時においては、角速度が遅い方がその値は顕著に大きい、屈曲時においては、角速度の速い方が若干その値が大きかった。

表6は、陸上競技長距離選手と他の2競技の選手の体重当たりの筋力を示したものである。一つは、18歳以下で構成されるサッカー日本代表ジュニアメンバーで、もう一つは、社会人1部リーグ所属の東海銀行のアメリカンフットボールのバックスの選手である。表6から、それぞれの競技の特性と思われるものが幾つか伺える。まず、サッカー選手の場合は、足関節の内返し・外返し筋力と腹筋が他の2競技よりも極めて高い。次に、アメリカンフットボール選手の場合は、膝関節の伸展筋力が極めて高い。最後に、陸上競技長距離選手の場合は、体重当たりの筋力にも関わらず、その大半が他の2競技の選手の値よりも低い。中でも、膝関節の屈曲筋力（特に中速度）、足関節の底屈筋力（特に低速度）、体幹の伸展筋力（背筋）が低く、特に、背筋は極めて顕著に低い値であった。しかしながら、大半が低い値にも関わらず、中速度での足関節の背屈筋力は僅かではあるが、他の競技よりも高い値を示した。



表6 長距離・サッカー・アメリカンフットボール選手の体重当たりの筋力

		陸上競技：長距離 中央学院大学	サッカー 日本代表ジュニア	アメリカンフットボール 東海銀行バックス
膝伸展	60 deg/sec	3.16 (0.43)	3.03 (0.35)	3.24 (0.43)
	180 deg/sec	2.13 (0.25)	2.17 (0.23)	2.47 (0.27)
膝屈曲	60 deg/sec	1.83 (0.26)	2.00 (0.28)	1.98 (0.29)
	180 deg/sec	1.49 (0.20)	1.74 (0.24)	1.65 (0.19)
足底屈	60 deg/sec	1.19 (0.21)	1.32 (0.19)	1.32 (0.17)
	180 deg/sec	0.66 (0.16)	0.70 (0.17)	0.78 (0.14)
足背屈	60 deg/sec	0.42 (0.06)	0.46 (0.08)	0.41 (0.05)
	180 deg/sec	0.32 (0.08)	0.31 (0.05)	0.30 (0.03)
足内返し	60 deg/sec	0.53 (0.09)	0.65 (0.11)	0.57 (0.10)
	150 deg/sec	0.40 (0.10)	0.57 (0.10)	0.46 (0.09)
足外返し	60 deg/sec	0.42 (0.08)	0.52 (0.10)	0.40 (0.11)
	150 deg/sec	0.33 (0.06)	0.52 (0.12)	0.35 (0.09)
体幹伸展 (背筋)	60 deg/sec	3.65 (0.55)	4.32 (0.66)	4.31 (0.47)
	120 deg/sec	3.40 (0.44)	4.29 (0.49)	4.26 (0.44)
体幹屈曲 (腹筋)	60 deg/sec	2.83 (0.39)	3.13 (0.35)	2.89 (0.26)
	120 deg/sec	2.86 (0.36)	3.26 (0.34)	2.95 (0.31)

陸上競技の長距離走は、先にも述べたが、体力要素の中の持久力を特に要求される種目<sup>(1)</sup>で、陸上競技の他の種目（短距離走・跳躍・投擲）よりも、筋力・瞬発力・敏捷性などの体力要素が、競技成績に及ぼす影響は高くないとされている。したがって、パワーを必要とするアメリカンフットボールのバックスの選手<sup>(5-10)</sup>やパワーと持久力を必要とするサッカーの選手<sup>(14-22)</sup>よりも、長距離選手は、体重当たりの値であっても筋力の大半が低い値であったと思われる。特に低い値を示した3項目の内、2項目の筋力については、アメリカンフットボールやサッカーの場合、瞬時の動作（ダッシュ等）が要求される<sup>(7-20)</sup>ので、足関節の底屈が主動作であるキック力と膝関節の屈曲が主動作であるキックした脚を引きつける力が強い<sup>(17-23)</sup>のは当然であると思われる。それらの中で最も顕著な差があった背筋（体幹の伸展）については、長距離走と異なり、2競技ともゲーム中に身体の接触プレー（特に上体）が頻繁にあり、そのプレーが技術の一つでもあり、勝敗をも左右するものとなる。よって、長距離選

手は、他の2競技よりも背筋については、特に低い値を示したものと思われる。

また、唯一高い値を示した足関節の背屈（前頸骨筋等）筋力は、連続した走動作の中で、キック力（足関節の底屈筋力）よりも、着地の安定性を保つために、長距離選手においては必要であると推測される。したがって、走速度に近い速度の中速度において、足関節の背屈筋力が、他の競技選手よりも高い値を示したとの考えられる。

## (2) 競技能力と形態・筋力の関連性

長距離選手の競技能力と形態・筋力の関連性を比較検討するために、本学陸上競技部長距離選手を5000 mの記録で15分以内の選手をI群、それよりも遅い選手をII群とした。尚、I群は23名で平均タイムは14分43秒、II群は28名で平均タイムは15分19秒であった。

表7は、I群とII群の形態測定結果の比較を示したものである。はじめに、身長は、I群が $168.5 \pm 4.50$  cm、II群が $171.9 \pm 4.61$  cmで、5%水準で有意な差があった。次に、体重は、I群が $55.9 \pm 4.63$  kg、II群が $58.5 \pm 4.84$  kgで、有意差はないものの、明らかにI群の方が小さな値を示した。最後に、体脂肪率は、I群が $10.0 \pm 0.86$  %、II群が $10.9 \pm 1.29$  %で、1%水準で有意な差が認められた。

表7 I群とII群の形態の比較

	I 群	II 群	t検定
身長 (cm)	168.5 (4.50)	171.9 (4.61)	2.367 *
体重 (kg)	55.9 (4.63)	58.5 (4.84)	1.908
体脂肪率 (%)	10.0 (0.86)	10.9 (1.29)	2.807 **

\* :  $P < 0.05$

\*\* :  $P < 0.01$

以上のことから、競技能力の高いI群の選手は、競技能力の低いII群の選手よりも、身長が低く、体重も軽い。また、体脂肪率も低いことが明らかになった。身長と体重に関しては、身長が低ければ、一般的には体重が軽くなる傾向にあると考えられる。よって、身長をコントロールすることは、不可能なので、体重に関しては、軽くすることが競技能力を高める要因になるとは言い難い。しかし、体脂肪率については、身長との関連性は低い<sup>(4)</sup>ので、体脂肪率を小さくすることは、競技能力を高める一要因となると考えられる。

表8(a～d)は、I群とII群の筋力を比較したものである。

はじめに、表8-aは、体重当たりの膝関節の伸展・屈曲筋力の比較である。膝関節の伸展の筋力は、角速度60 deg/sec, 180 deg/sec共に、有意差はないものの、I群の方がII群よりも高い値を示した。また、屈曲の筋力は、伸展の筋力と同様、両角速度共に、有意差はないが、I群の方が高い値であった。

次に、表8-bは、体重当たりの足関節の底屈・背屈筋力を比較をしたものである。足関節の底屈の筋力は、角速度60 deg/sec, 180 deg/sec共に、有意な差はないものの、I群の方がII群よりも高い値を示した。また、背屈の筋力は、低速度、中速度共に、有意差はないが、I群の方が高い値であった。

次に、表8-cは、体重当たりの足関節の内返し・外返し筋力の比較である。足関節の内返しの筋力は、60 deg/sec (低速度)においては、若干I群の方が高い値を示したが、150 deg/sec (中速度)においては、全く同じ値を示した。また、外返しの筋力は、低速度、中速度共に、有意差はなく、I群の方がII群よりも高い値であった。

最後に、表8-dは、体重当たりの体幹の伸展(背筋)・屈曲(腹筋)筋力の比較である。体幹の伸展(背筋)の筋力は、60 deg/sec (低速度)においては、有意差はないものの、I群がII群を上回った。120 deg/sec (中速度)においては、I群の方がII群よりも高い値で、5%水準で有意な差が認められた。また、屈曲(腹筋)の筋力は、両角速度共に、有意な差はないものの、I群の方が高い値であった。背筋・腹筋については、低速度よりも中速度の方

表8-a 体重当たりの膝関節の伸展・屈曲筋力の比較

		I 群	II 群	t検定
伸 展 (Nm/kg)	60 deg/sec	3.23 (0.38)	3.08 (0.47)	1.206
	180 deg/sec	2.16 (0.23)	2.09 (0.24)	1.039
屈 曲 (Nm/kg)	60 deg/sec	1.87 (0.24)	1.79 (0.28)	1.077
	180 deg/sec	1.52 (0.21)	1.46 (0.23)	.945

\* : P &lt; 0.05

\*\* : P &lt; 0.01

表8-b 体重当たりの足節の底屈・背屈筋力の比較

		I 群	II 群	t検定
底 屈 (Nm/kg)	60 deg/sec	1.19 (0.16)	1.14 (0.25)	.847
	180 deg/sec	0.69 (0.14)	0.63 (0.06)	1.878
背 屈 (Nm/kg)	60 deg/sec	0.44 (0.08)	0.41 (0.06)	1.498
	180 deg/sec	0.34 (0.09)	0.30 (0.06)	.910

\* : P &lt; 0.05

\*\* : P &lt; 0.01

表8-c 体重当たりの足節の内返し・外返し筋力の比較

		I 群	II 群	t検定
内返し (Nm/kg)	60 deg/sec	0.54 (0.11)	0.52 (0.07)	.772
	150 deg/sec	0.42 (0.08)	0.42 (0.08)	0
外返し (Nm/kg)	60 deg/sec	0.41 (0.18)	0.38 (0.08)	.727
	150 deg/sec	0.33 (0.08)	0.31 (0.07)	1.365

\* : P &lt; 0.05

\*\* : P &lt; 0.01

表8-d 体重当たりの体幹の伸展・屈曲筋力の比較

		I 群	II 群	t検定
伸 展 (Nm/kg)	60 deg/sec	3.70 (0.53)	3.55 (0.51)	1.006
	120 deg/sec	3.55 (0.43)	3.23 (0.44)	2.559 *
屈 曲 (Nm/kg)	60 deg/sec	2.86 (0.30)	2.80 (0.46)	.549
	120 deg/sec	2.92 (0.36)	2.80 (0.34)	1.190

\* : P &lt; 0.05

\*\* : P &lt; 0.01

がより大きな差を示した。

以上のように、本研究においては、中速度における足関節の内返しの筋力が同じ値であったが、他の筋力に関しては、競技能力の高いI群の選手の方が、競技能力の低いII群の選手よりも、全て高い値を示した。中でも、有意な差が認められたのは、中速度における背筋の筋力であった。したがって、体重当たりの筋力を高めることは、競技力向上の一手段となり得ると考えられるであろう。また、筋力の中でも、特に、中速度における体幹の筋力（特に背筋力）を高めることは、更なるパフォーマンス向上のための一要因となるものと考えられる。

今後、長距離選手においては、走トレーニングはもちろんのこと、筋力トレーニング等を継続して行い、体重当たりの筋力を高め、その結果が競技力向上にどのように寄与するか、検討する必要があると思われる。

## 5 ま と め

本研究は、本学陸上競技部長距離選手の形態と筋力を測定し、他の競技スポーツ選手と比較検討した。また、競技能力と形態・筋力がどのような関連性があるのかを分析検討した。

得られた主な結果を以下に示す。

- 1) 形態（身長・体重・体脂肪率）は、同年代の一般男性よりも低い値であった。しかし、他の長距離選手群とは、ほぼ同じ値であった。
- 2) 体重当たりの筋力を、サッカー・アメリカンフットボールの選手の値と比較すると、その大半が低い値であった。特に、膝関節の屈曲筋力、足関節の底屈筋力、体幹の伸展（背筋）筋力が低い値を示した。しかし、足関節の背屈筋力は、僅かではあるが、他の競技選手よりも高い値であった。
- 3) 形態の比較は、競技能力の高い選手群の方が、身長・体重・体脂肪率の全てにおいて低い値で、有意差が認められたのは、身長・体脂肪率であった。
- 4) 体重当たりの筋力の比較は、中速度における足関節の内返し筋力が同じ値で、それ以外の筋力は全て、競技能力の高い選手群の方が高い値を示した。また、有意な差が認められたのは、中速度における体幹の伸展筋力であった。

以上の結果から、陸上競技の長距離選手（男子）は、同年代の一般男子よりも、一般的に、身長が低く、体重が軽く、体脂肪率が低い形態であると言える。また、長距離走は、体力要素のパワーよりも、持久力を特に必要とする種目なので、他の競技スポーツ（サッカー・アメリカンフットボール）の選手よりも、大半の筋力が低い値であった。しかし、足関節の背屈筋力だけは、他の競技スポーツの選手よりも高い値を示した。これは、長距離走は、連続した走動作の中で、着地の安定性を保つために必要であるからだと思われる。

また、競技能力との関連性については、形態では体脂肪率を低下させることが、競技力向上のための一要因となるものと思われる。体重当たりの筋力においては、競技能力の高い選手群が、全てに高い値を示したことから、筋力を高めることは、競技力向上のための一要因となるものと考えられる。中でも、中速度における体幹の筋力を高めることは、極めて有効な手段である

と思われる。

しかしながら、本研究では、本学陸上競技部長距離選手の形態・筋力を測定したにすぎず、形態・筋力の競技特性、また、競技能力との関連性についての分析検討は、十分であるとは言い難い。したがって、今後は、長距離選手において、筋力トレーニングを継続して行い、その成果が競技能力にどれだけ影響を及ぼすかを、長期間にわたって観察分析する必要があると思われる。また、どのような筋力トレーニングが、より有効であるかも分析検討する必要があるものと思われる。

なお、本研究の遂行にあたっては、東京慈恵会医科大学スポーツ医学科に形態・筋力の測定を依頼し、東京慈恵会医科大学の河野照茂先生、中島幸則先生に多大なるご協力をいただいた。ここに深く感謝の意を表する次第である。

#### 〔引用・参考文献〕

- (1) 有吉正博：陸上競技指導教本——中長距離走——，大修館書店，37-56，1988.
- (2) 江橋博：一流マラソン選手の体力特性，*Jpn. J. Sports Sci.* 6, 703-711, 1987.
- (3) G. シュモンスキー編，成田十字郎・関岡康雄訳：ドイツ民主共和国の陸上競技教程，ベースボールマガジン社，5-8，1982.
- (4) 石田良恵，ほか：女子長距離ランナーにおける身体組成，体肢組成および皮下脂肪厚の特徴，*体力科学* 36, 18-24, 1987.
- (5) 石垣亨，ほか：アメリカンフットボールに適した体力指標の開発および効果的なトレーニング方法の検討，*日本体育大学体育研究所雑誌* 18. 19. 20. 21, 19-26, 1996.
- (6) 伊東輝雄，ほか：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* 1, 26-30, 1990.
- (7) 上勝也，増原光彦：関西学生選抜アメリカンフットボール選手における体格，体力の研究，*大阪体育大学紀要* 16, 49-59, 1985.
- (8) 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, 1987.

- (9) 金原勇, ほか編: 陸上競技のコーチング, 大修館書店, 3-12, 1986.
- (10) 木野田典保, ほか: アメリカンフットボール選手のポジション別筋力特性, トレーニング科学 4 (2), 169-173, 1992.
- (11) 小林寛道, 八木規夫: 一流マラソン・長距離選手の筋力特性, 競技力向上のスポーツ科学III (トレーニング科学研究会編), 朝倉書店, 12-33, 1991.
- (12) 松尾彰文, ほか: 長距離選手の形態・身体組成および筋力と競技成績, 競技力向上のスポーツ科学I (トレーニング科学研究会編), 朝倉書店, 38-47, 1989.
- (13) 宮広重夫, ほか: 駅伝ランナーの体格, 陸上競技研究 33, 24-35, 1998.
- (14) 長浜尚史: サッカー選手に必要とされる体力について, サッカー医・科学研究会報告書 10, 149-154, 1990.
- (15) 中村好男: 体力の評価指標としてのいわゆるATの意味, 臨床スポーツ医学 9 (7), 751-756, 1992.
- (16) 新畑茂充, ほか: 駅伝ランナーの体格, 教育医学 32 (3), 16-22, 1986.
- (17) 尾根貢, ほか: 男子スプリンターにおける下肢の動的筋力と疾走中の脚動作との関係, 陸上競技研究 1, 14-19, 1990.
- (18) 大宮一人, 田辺一彦: スポーツマンにおけるATの応用, 臨床スポーツ医学 9 (7), 769-773, 1992.
- (19) 佐々木秀幸, ほか: 陸上競技のコーチングマニュアル, ベースボールマガジン社, 7-11, 1982.
- (20) 鈴木滋, ほか: サッカー選手の最大無酸素パワー, 昭和63年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 12, 237-244, 1989.
- (21) 田中喜代次: 持久性競技者の競技成績とAT, 体育の科学 39, 382-390, 1989.
- (22) 戸莉晴彦, ほか: 一流サッカー選手の体力について, 東京大学教養学部体育学紀要 13, 33-42, 1979.
- (23) 得居雅人, 山下誠: 長距離走者の接地タイプと走フォームに関する研究, 陸上競技研究 1, 20-24, 1990.
- (24) 東京都立大学身体適性学研究室編: 日本人の体力標準値第4版, 不昧堂, 21-63, 1989.
- (25) 吉沢茂弘, ほか: 高校駅伝男子一流選手の有酸素性作業能力および無酸素性作業閾値, J.J. SPOTS SCI. 10 (3), 234-240, 1991.