

幅跳能力の分析的研究

— 下肢筋力を中心として —

(幅跳/下肢筋力)

大谷 和寿*, 久保田康毅*, 木原 勇夫**

An Analytical Study of Long Jumping Ability

— With Special Reference to the

Lower Limb's Muscular Strength —

(long jumping/lower limb's muscular strength)

Kazutoshi OHTANI*, Kohki KUBOTA*, and Isao KIHARA**

The aim of this study was to estimate the correlation between performance in running long jumps and the muscular strength of the lower limb's in track and field athletes students. The investigation covered 36 males aged 18-22 years. The results were as follows :

- 1) There is the significant correlation between performance in running long jumps and performance in a 50 m Run, suggesting that performance in running long jumps is strongly influenced by running speeds.
- 2) The extension strength of the knee joint or the hip joint may have an effect upon the running speeds.
- 3) There is a significant correlation between performance in the running long jump and the effective factors (knee extension strength, hip extension strength, and ankle plantan flexion strength). It appears that the lower limb's extension strength excercised a powerful influence on the running long jump.

* 島根大学教育学部保健体育研究室

*Department of Health and Physical Education, Faculty of Education,
Shimane University*

** 保健体育学教室

Department of Health and Physical Education

- 4) The significant correlation between the running long jump and the effective factors (height and strength of lower limbs) is suggested by the study. Performance in the running long jump would appear to be proportional to the height of the center of gravity ; it seems clear that the higher the center of gravity is the greater the advantage in the running long jump.
-

目 的

走り幅跳に関する研究として従来より、関節角度や重心の変化^{1,2)}、踏み切り時のキック力の分析³⁾、速度と跳躍距離の関係⁴⁾、跳躍距離と脚力⁵⁾などについての検討がなされてきている。

走り幅跳の筋力トレーニングを適切におこなうためには、身体の他の部位（上肢や体幹）に比較して、走り幅跳と関係が深いと考えられる下肢筋群のうちで、どの筋力がより走り幅跳の記録に強く影響するかということについて知ることが必要であると考えられる。

本研究では、下肢の筋力を中心に50m走・身長・体重・下肢長と幅跳記録との相関関係を調べることにより幅跳能力を分析することを目的とした。

研 究 方 法

1. 被 験 者

被験者を選ぶに当たって、跳躍距離と筋力¹⁾の関係を他要因の介入をなるべくおさえてとり出すのには、走・跳の運動に慣れたグループを用いた方が適切であると考え、被験者は3年以上の競技歴を有する陸上競技部男子大学生に限定した。

被験者数は36名、年齢は18～23才であった。

2. 測 定 項 目

跳躍距離 [cm]、下肢筋力 [kg]、50 m 走タイム [秒]、体重 [kg]、身長 [cm]、および下肢長 [cm] に就いて測定した。

なお、跳躍距離は走り幅跳（全助走）、および一步助走幅跳によって測定

した。一方、下肢筋力は下腿屈曲力 (knee flexion strength), 下腿伸展力 (knee extension strength), 大腿屈曲力 (hip flexion strength), 大腿伸展力 (hip extension strength), 足底屈曲力 (ankle plantar flexion strength) に分けた。

3. 実験期間

昭和55年9月12日から同年11月5日までを実験期間とした。

4. 測定方法

a) 測定器具

体重・身長・下肢長・下肢筋の測定には、台秤・マルチン身長計・マルチン杵状計、および竹井機器製の多用途筋力測定装置を用いた。なお、上記筋力測定には丸型バネ秤を使用した。

b) 測定部位

下肢筋力および下肢長の測定には、走り幅跳の踏切足を用いた。この場合、床面から前腸骨棘までの高さを下肢長とした。

c) 50 m 走タイムの測定

スパイクシューズ・スターティングブロックを使用してクラウチングスタートにより走らせ、 $\frac{1}{10}$ 秒単位で計時した。

d) 跳躍距離の測定

スパイクシューズを使用して、3回の試技を行い最高値を記録した。踏切板は使用せず、石灰でラインを引いて実施した。

e) 下肢筋力の測定

i) 下腿屈曲力および下腿伸展力

Fig. 1(A, B)に示したように、椅坐位で膝角度を直角にし、上体および腰部が動かないように三点式ベルトで固定して実施した。

ii) 大腿屈曲力および足底屈曲力

Fig. 1(C, D)に示したように、仰臥位で腰部をベルトで固定して実施した。

iii) 大腿伸展力

Fig. 1(E)に示したように、立位で腰部と支持足大腿部をベルトにより固定し、測定脚の膝を伸した状態で、前方に股関節 30° の角度で実施した。

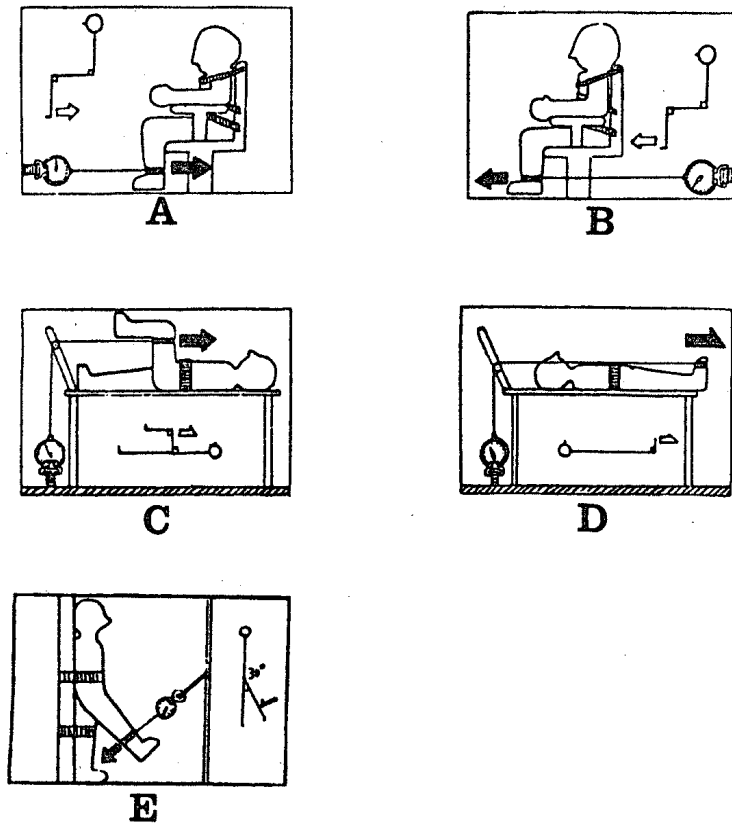


Fig. 1. Measurements of flexion and extension strengths (A-E).
 A : knee flexion strength, B : knee extension strength, C : hip flexion strength, D : ankle plantar flexion strength, E : hip extension strength. A tension produced in each experiment is expressed in terms of kg. Arrow : direction of the movements as indicated above (A-E).

以上 i)~iii)では, 2回測定値の中で, 最高値を記録した。

結果および考察

1. 各測定項目の平均値と標準偏差 (Table I)

i) 屈曲力と伸展力

大腿・下腿とも伸展力の方が大きい ($P < 0.001$).

ii) 走り幅跳びと一步助走幅跳

この両者間の測定値に有意差が認められた ($P < 0.001$).

iii) 身長・体重・走り幅跳および 50m 走

島根大学教育学部一般男子学生(19才・63名)を対象とした昭和55年度スポーツテストの結果と本研究被験者(島根大学陸上競技部員)の結果とを比較し

TABLE I. Means and Standard Deviations of the Estimated Values of the Trained Subjects (n = 36)

Objectives in the present study	Max. ~ Min.	Mean	S. D.
下腿屈曲力 (kg)	44 ~ 21	32.0	5.9
下腿伸展力 (kg)	89 ~ 36	60.6	11.6
大腿屈曲力 (kg)	36 ~ 8	21.4	6.3
大腿伸展力 (kg)	99 ~ 28	46.0	8.8
足底屈曲力 (kg)	132 ~ 55	89.2	21.0
走り幅跳 (cm)	631 ~ 426	547.1	50.5
一步助走幅跳 (cm)	341 ~ 255	301.4	23.5
50 m 走 (sec)	7.8 ~ 6.2	6.64	0.32
体重 (kg)	79.4 ~ 49.1	62.89	8.88
身長 (cm)	187.2 ~ 160.0	172.98	6.54
下肢長 (cm)	103.3 ~ 87.0	94.15	4.76

Max : maximum values. Min : minimum values. S. D. : standard deviations.

てみた。Fig. 2 にみられるように、被験者の身長は一般学生に比較して、3.3 cm 高い ($P < 0.05$)。

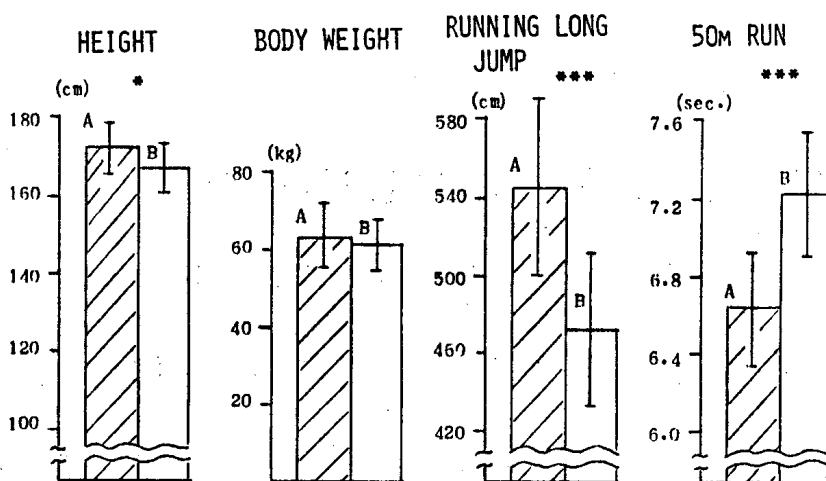


Fig. 2. The estimated values of trained subjects in comparison with those of non-trained subjects.

A : trained subjects : male track and field athletes in Shimane University aged 18-23 years, n = 36.

B : non-trained subjects : male students in Shimane University aged 19 years, n = 63. Statistical analysis :

* $p < 0.05$ *** $p < 0.001$. Vertical bars : standard deviation.

体重では、殆んど差が認められない。

一方、本研究被験者では、走り幅跳で74.7 cm、50 m で0.59秒の好記録を得た (P<0.001)。但し、一般学生の測定は文部省スポーツテスト実施要項⁶⁾に従い、本研究被験者は上記(測定方法4)に従った。

以上の結果から本研究被験者の走・跳能力が優れていることがわかる。

2. 相関マトリックス (Table II)

TABLE II. Correlation Matrix of the Trained Subjects (n = 36)

a

下腿屈曲力	b																			
*** 0.756	下腿伸展力	c																		
** 0.525	** 0.484	大腿屈曲力	d																	
*** 0.623	*** 0.732	** 0.526	大腿伸展力	e																
*** 0.551	*** 0.592	* 0.417	** 0.498	足底屈曲力	f															
*** 0.610	*** 0.682	*** 0.615	*** 0.728	*** 0.571	体重	g														
** 0.430	*** 0.578	** 0.455	*** 0.601	*** 0.573	*** 0.801	身長	h													
** 0.477	*** 0.622	* 0.418	*** 0.598	*** 0.581	*** 0.722	*** 0.922	下肢長	i												
-0.202	-0.224	-0.122	-0.095	-0.262	-0.061	-0.077	-0.212	50m走	k											
** 0.491	*** 0.541	* 0.396	** 0.473	*** 0.528	0.283	** 0.430	** 0.494	*** -0.594	一步助走幅跳	l										
0.237	* 0.383	0.271	** 0.446	* 0.346	0.279	* 0.396	** 0.461	*** -0.705	*** 0.777	走り幅跳										

Objectives in the present study : a-1. Statistical analysis :
*p < 0.05 **p < 0.01 ***p < 0.001.

a) 幅跳と50m走の関係

i) 走り幅跳と50m走の相関係数は、 $r = -0.705 (P < 0.001)$, $n = 36$ であり有意水準であった(Fig. 3).

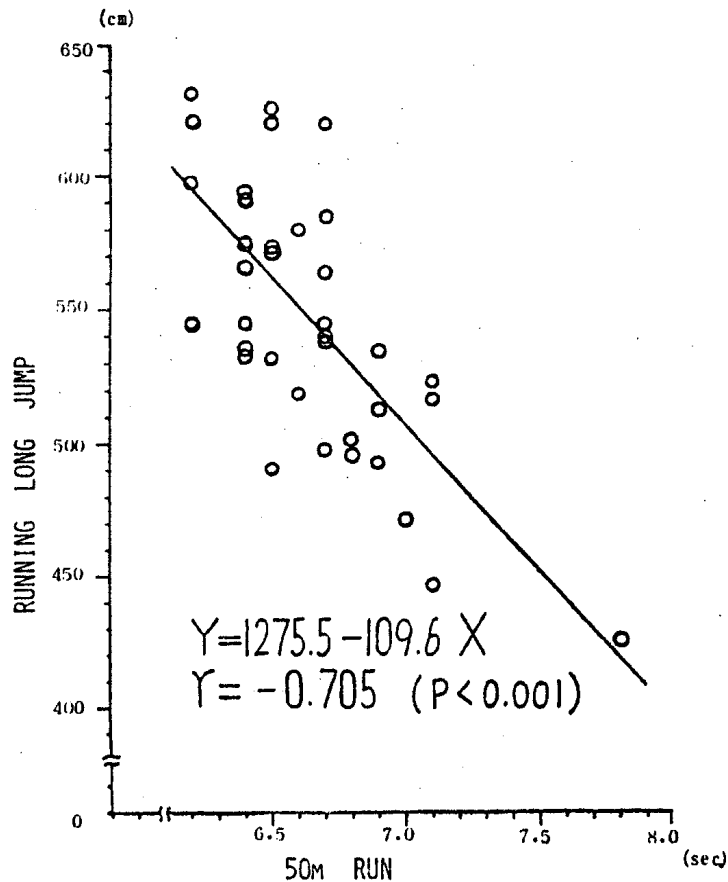


Fig. 3. Relationships between 50 m run (X) and running long jump (Y). Linear regression of the training subjects: $Y = -109.6 X + 1275.5$ (correlation coefficient (r) = -0.705)
Statistical analysis: $p < 0.001$.

ii) 一步助走幅跳と50 m 走の相関係数は、 $r = -0.594$ ($P < 0.001$), $n = 36$ であり有意であった。i) および ii) で得られたことは、短距離走で速い者は幅跳にも優れていることを表わしている。

iii) 一步助走幅跳と50 m 走の相関係数を r_1 、走り幅跳（全助走）と50 m 走の相関係数を r_2 とすると、 $r_1 < r_2$ となる。松井らは助走速度と走り幅跳の間に $r = 0.96$ を得ている。以上のことから助走速度が幅跳の記録に著しく影響することが推察される。

b) 50 m 走と下肢筋力の関係

上述のように、走り幅跳の記録には助走速度が影響することが推察された。そこで、助走速度を大きくするには、どの筋力が関与するのであろうか。相関マトリックス (Table II) においては、50 m 走と下肢筋力間の有意な相関は得て

いない。しかし、大谷らは短距離走と脚⁷⁾伸展力間では、有意な相関を得ており、筋力を単位体重当りに換算した方がランニングタイムとの関連性がより明確になると報告している。したがって、体重 [kg] 当りに下肢筋力を換算して 50 m 走との相関をみると Table III のようになる。

TABLE III. Correlation Coefficients between 50 m Run and Lower Limb Strength per Kg Weight

	下腿屈曲 力/体重	下腿伸展 力/体重	大腿屈曲 力/体重	大腿伸展 力/体重	足底屈曲 力/体重
50m走	-0.208	*-0.396	-0.119	*-0.332	-0.198

Experimental subjects : male track and field athletes in Shimane University aged 18-23 years, n = 36. Statistical analysis : * p < 0.05

下腿伸展力/体重および大腿伸展力/体重が、50m走との間に有意な相関関係をもっている ($P < 0.05$)。したがって、体重当りの下腿伸展力や大腿伸展力が大きい者は、50 m 走で好成績を得るという関係を表わしている。50m 走における膝関節の伸展力や股関節の伸展力の重要性を示している。

c) 幅跳と下肢筋力の関係

走り幅跳・一步助走幅跳共に、下腿伸展力・大腿伸展力・足底屈曲力との間の相関係数は $r = 0.3 \sim 0.6$ ($P < 0.001 \sim P < 0.05$)、 $n = 36$ となった。これは、下腿伸展力・大腿伸展力・足底屈曲力が大きい者は跳躍距離が大きいことを表わしており、幅跳では大腿四頭筋が主働筋である膝関節の伸展力・大臀筋が主働筋である股関節の伸展力・下腿三頭筋が主働筋である足底の屈曲力などが重要であることを示している。

ところで、一步助走幅跳において伸展力との場合より屈曲力の方が相関係数は小さいながらも、下腿屈曲力や大腿屈曲力との間でも有意な相関関係となっている。松井ら⁴⁾によると、走り幅跳の記録を決定する初速度の大きさと方向は、助走によって生み出される水平速度と踏み切りによってその水平速度の一部を垂直方向に方向変えすることによってなされる。前述のように助走において水平速度を増すことに関係している筋力は下腿伸展力と大腿伸展力である。

さらに、高木ら⁸⁾は垂直跳を筋電図学的に解析し、垂直跳上昇力は主として股関節・膝関節の伸展によるものであると報告している。すなわち水平方向、垂直

方向への推進に必要なものは、膝関節と股関節の伸展力である。下腿または大腿の屈曲力が幅跳距離の決定要因になることは考え難いにもかかわらず、一步助走幅跳と有意な関係となったのは、屈曲力と伸展力の相関があるためであり、以上のような結果(Table II)になったものとする。

一步助走幅跳では、下腿伸展力や足底屈曲力との相関係数が大きいのに対し、走り幅跳（全助走）においては下肢筋群の中で、大腿伸展力との相関係数が最も大きい。一步助走幅跳では膝関節の伸展力や足底の屈曲力がより重要であるのに対し、全助走の跳躍では股関節の伸展力がより重要であると考えられる。

走り幅跳（全助走）よりも一步助走幅跳の方が、いずれの筋力とも相関係数が大きい。

以上のことより、水平速度の大きい全助走に比べ、助走のほとんどない跳躍の場では、下肢筋力の強弱が跳躍距離により大きく関与しているものと考えられる。

d) 幅跳と身長または下肢長の関係

幅跳と身長間の相関係数は $r = 0.396$ ($P < 0.05$) $n = 36$ となった。これは、身長が高い者は幅跳に有利であることを示している。幅跳と下肢長の間には、身長の場合よりも大きな相関係数が得られている。以上のようなことから、身長そのものよりも脚の長いことに左右される。すなわち、重心の高い者ほど有利であると考えられる。

身長・下肢長のいずれの場合にも走り幅跳（全助走）に比べ、一步助走幅跳との相関係数は大きい。したがって、助走速度の遅い場合は重心の高さがより強く跳躍に影響していると考えられる。

結 論

陸上競技部男子大学生36名を対象として幅跳の記録と下肢筋力の関係を調べ、以下の諸結果が得られた。

1. 幅跳と50m走の間に統計的に有意な相関が認められた。したがって、助走速度が幅跳の記録に大きく影響していると考えられる。

2. 助走速度に、膝関節または股関節の伸展力が関係をもっていると考えられる。
3. 幅跳と下腿伸展力・大腿伸展力・足底屈曲力の間統計的に有意な相関がみられた。幅跳には、下肢の伸展力が重要な役割を果たしていると考えられる。
4. 幅跳と身長・下肢長の間統計的に有意な相関が認められた。幅跳には、重心の高い者ほど有利であると考えられる。

引用文献

- 1) 岩田敦：跳躍運動の分析(第4報)走巾跳について，体育学研究8-1，314(1963)
- 2) 横山正彦，波多野義郎：中助走による走幅跳における踏み切り動作の分析的研究，体育学研究21-6，325~334(1977)
- 3) 浅井正一，武政喜代次，古藤高良，小佐文雄，関岡康雄，山西哲郎，田村征男：跳躍力の分析的研究—垂直跳・立巾跳・走巾跳・三段跳に関して—，東京教育大学体育学部紀要8，61~71(1969)
- 4) 松井秀治，三浦望慶，袖山紘，小栗達也：走り幅とびの踏み切りにおける速度変化，日本体育協会スポーツ科学研究報告集，7~11(1973)
- 5) 楠立雄：脚力について(その7)—脚力と跳躍力の関係について—，体育学研究6-1，180(1961)
- 6) 文部省体育局：スポーツテスト〔児童生徒編〕，第1法規(1978)
- 7) 大谷和寿，久保田康毅：ランニングタイムにかかわる体力要素について，日本体育学会第32回大会号，352(1981)
- 8) 高木公三郎，熊本水頼，伊藤一生，塚原政義：垂直跳の筋電図学的解析，体育学研究5-3，84~88(1961)