

走幅跳と走高跳選手における競技記録と形態及び筋力・パワー特性に関する研究

Research on the Comparison of an Athletic Best Record, Physical Structures, Leg Strength and Power
between Broad Jumpers and High Jumpers

谷口 岳平 * 山地 啓司 ** 市川 真澄 ***
Kouhei TANIGUCHI*, Keiji YAMAJI** and Masumi ICHIKAWA***

* 上越教育大学大学院, ** 新潟医療福祉大学, *** 上越教育大学実技教育研究指導センター
* Graduate School, Joetsu University of Education
** Niigata University of Health and Welfare
*** Center for Skills Training, Joetsu University of Education

(平成 20 年 1 月 7 日受理)
(January 7, 2008)

KEY WORDS

走幅跳 Broad Jump 走高跳 High Jump 脚筋力 Leg Stength 脚パワー Leg Power

Abstract:

We have hardly seen an athlete playing both broad jump and high jump even in an elite player. Then, to clarify the difference of the physical characteristics between broad jumpers and high jumpers, we measured the physical structures, basal exercise capacity (50m sprint time except 10m from start, standing broad jump, standing vertical jump and successive alternately 5 step's jump), leg strength and power in 9 broad jumpers and 10 high jumpers who belong to the track and field clubs in the high school and university. As results, a significant relation was admitted only between the record of the broad jump and 100m among the records of broad jump, high jump and 100m in the top 100 players of the IAAF world successive ranking decathlon (As of August 10, 2006) ($p < 0.01$). There were significant relationships between the each best records and successive alternately 5 step's jump in broad jumpers and high jumpers. Also, significant positive relationship between the best athletic record and isokinetic knee extension and flexion at low speed of a taking off leg in high jumpers was demonstrated. In comparison of both jumpers, 50m sprint time except 10m from start and isokinetic knee extension and flexion at low speed of a taking off leg in broad jumpers were significantly faster and larger than those of high jumpers ($p < 0.05$). In summary, the results suggested that 50m sprint time except 10m from start of broad jumpers was excellent in compared with that of high jumpers. So, we guessed that this discrepancy was caused by higher muscle strength of leg (larger isokinetic knee extension and flexion at low speed of a taking off leg) in broad jumpers than high jumpers.

1. 緒言

跳躍運動はスポーツの中だけでなく、日常生活の中でしばしば散見できる一般的動作である。陸上競技の走・跳・投・歩の 1 つに数えられ、走幅跳・走高跳・三段跳・棒高跳の 4 種目に分類される。さらに、この 4 種目は跳躍方向、すなわち、水平方向の距離を競う走幅跳と三段跳、そして垂直方向の高さを競う走高跳と棒高跳の 2 つのグループに区分できる。従って、この両グループには跳躍技術だけでなく使われる筋肉群等の特性の違いがあるものと考えられる。これまで各グループの跳躍技術や使われる筋肉群等に関する個々の研究は阿江 (1990) や山本 (1990) にみられるが、両グループの形態、基礎運動能力及び脚筋力・パワーについて比較・検討された報告は見当たらない。

そこで本研究は、両グループの中でも富山県内で比較的競技人口の多い走幅跳と走高跳の選手を選び（富山県陸上競技選手権大会プログラムより、2006）、両者の特性を（1）競技ランキング、（2）基礎運動能力（50m 中間疾走、立ち幅跳び、立ち五段跳び、垂直跳び）、（3）脚筋力・パワー（脚伸展パワー、等速性膝関節伸展及び屈曲筋力）の点から明らかにし、競技選手の種目選定やトレーニング内容を検討するための基礎的資料とすることを目的とした。

II. 研究方法

1. 被験者

被験者は、陸上競技部に所属している男子高校生 14 名と男子大学生 5 名の計 19 名であった。そのうち、走幅跳グループは 9 名（高校生 6 名、大学生 3 名）、走高跳グループは 10 名（高校生 8 名、大学生 2 名）であった。それぞれの種目における競技者のベスト記録は、走幅跳の平均が $6.54 \pm 0.41\text{m}$ (5m86~7m02)、走高跳の平均が $1.78 \pm 0.15\text{m}$ (1m60~2m03) であった。両グループの身体特性を表 1 に示した。また被験者に、あらかじめ研究の目的、方法、手順、日程及びそれに伴う危険性について詳細に説明し、測定参加の承諾を得た。

表 1 被験者の身体的特徴

	身長 (cm)	体重 (kg)	体脂肪率 (%)	座高 (cm)
走幅跳グループ	175.2 ± 3.58	64.1 ± 2.96	12.0 ± 1.40	94.4 ± 1.78
走高跳グループ	176.1 ± 6.15	60.0 ± 5.54	11.6 ± 2.13	94.1 ± 2.37

2. 測定方法

1) 競技ランキングからみた特性

競技ランキングは、IAAF 世界歴代ランキング 100 傑（走幅跳、走高跳、三段跳及び十種競技）（国際陸上競技連盟、2006 年 8 月 10 日現在）及び 2005 年度十種競技日本ランキング 100 傑（陸上競技マガジン増刊号）を用いて、統計的視点から検討した。

2) 基礎運動能力

被験者は、運動能力測定前に各自で任意のウォーミングアップを約 1 時間実施した。その内容は、ジョギング、体操・ストレッチ及びウインドスプリント等であった。その後、10m の助走をつけた 50m の全力走（以後 50m 中間疾走と呼ぶ）、立ち幅跳び、立ち五段跳びの測定をこの順序で行った。なお、測定はすべて陸上競技用スパイクを履いて行った。また、日を改めて室内で垂直跳びを行った。

(1) 50m 中間疾走

50m 中間疾走は全天候型の直線コースで行った。被験者は 110m ハードルのスタートラインから 10m の助走（加速）をつけ 50m 中間疾走を行った。この時、加速の 10m 地点を通過する際ピストルを鳴らし、その後の 50m 全力走のタイムを計測する方法で行った。試技は 2 回行ない、その中の最も速い記録を個人の記録とした。

(2) 立ち幅跳び

立ち幅跳びは、被験者が最も跳び易い位置（砂場の手前 5~10cm）から、上体や膝の反動を使って跳び、着地した踵までの距離（実測値）を測定した。試技は 2 回行い、最も長い記録を個人の記録とした。

(3) 立ち五段跳び

立ち五段跳びは、被験者が飛び易い位置（砂場から 11~13m 離れた所）から、左右の脚を交互にを使って跳び、5 歩目に両足で着地した後、後ろの足の踵までの距離（実測値）を測定した。試技は 2 回行い、最も長い記録を個人の記録とした。

(4) 垂直跳び

垂直跳びは、垂直跳び測定器（TAKEI 社製 TKK4753S）を用いて、次の手順で行った。①壁から 20cm 離れた所で、両足を肩幅程度に開いた立位姿勢をとらせた。②両腕及び手を可能な限り伸ばし、両肩が平行になっているのを確認し片方の手を下ろさせ、上げている手の中指でタッチボードを押し挙げ、垂直跳び前の高さを測定器に記録した。その後、最大努力で垂直跳びを連続して 2 回行い、跳び上がってタッチボードに指が触れた位置と跳ぶ前の位置との差の垂直距離を測定し、最も高い値を個人の記録とした。

3) 脚筋力・パワー

被験者は身長、体重、体脂肪率、座高の測定を行った後、測定者からその後の室内での測定の方法及び諸注意などの説明を受け、それから、各自でウォーミングアップ（ジョギング、体操、ストレッチ等）を約30分間行った。その後、等速性膝関節伸展及び屈曲筋力、脚伸展パワーの順序で測定した。

(1) 等速性膝関節伸展及び屈曲筋力

等速性膝関節伸展及び屈曲筋力は Biodex-System3 (Biodex 社製) を用いて、膝関節伸展及び屈曲運動中のトルクと仕事 (W) を測定した。測定は次の手順で行った。①被験者は椅座位の状態ですべての測定項目を測定し、膝関節伸展および屈曲運動用測定機器のアタッチメントを取り付け、踵から指2本分くらい上部にベルトを巻きつけ、固定した。②膝の可動域は最大屈曲から最大伸展までとした。③テストは第1回目の最大努力で膝関節の伸展と屈曲を行った後、元の位置に戻し、続いて第2回目の伸展、屈曲を連続して行った。④最大努力による膝関節伸展および屈曲時の運動は300度/秒（高速）で5回、180度/秒（中速）で3回、60度/秒（低速）で3回行った。また、右脚の測定が終わってから、同様な手順で左脚の測定を行った。それぞれの測定値を平均し、各測定項目の値とした。なお、高速、中速、低速のそれぞれのテストの間に30秒の休息を入れた。

(2) 脚伸展パワー

脚伸展パワーは、Leg Power (TAKEI 社製) を用いて、次の手順で測定を行った。①長座で両足の裏を測定板に付け両膝を抱え込んだ（屈曲）状態をスタート姿勢とした。②その後、膝を伸ばした状態にして、身体を固定するために腰ベルトを巻き、さらに測定板に両足を置き両足が動かないように足の甲の部分の部分をベルトで巻いて固定した。測定時には、両手で、座椅子の両横にあるレバーを握った状態で行った。③第1回目の脚伸展力のテストは、両膝を抱え込んだ（屈曲）状態から合図に伴って一気に両膝を伸ばしきるまでの動作とし、1回目を終えると直ちに元の姿勢に戻し、2回目の測定を行った。両脚の脚伸展及び屈曲筋力の測定は、高速1.0m/秒で5回、中速0.6m/秒で3回、低速0.2m/秒で3回行った。また、各最後の試技においてパワーの最大値が出現した場合には、さらに連続して試技を行い、発揮パワーの低下がみられるまで同様な手順で測定を繰り返した。なお、高速、中速、低速のそれぞれテストの間に30秒の休息を入れ、また、高速、中速、低速の測定値の中最も高い値を個人の記録とした。

3. 統計処理

統計処理は表計算ソフト Microsoft®Excel97 を用いて行った。グループ内のベスト記録と測定項目間の相関関係は Pearson の相関係数を用いて、有意性を検定した。また、有意水準は5% ($p<0.05$) とした。両グループ間の測定項目における平均値の差の検定は、対応のないサンプルの t 検定を用い、有意水準は $p<0.05$ とした。なお、測定値は平均±標準偏差で示した。

III. 結果

1. 競技ランキングからみた走幅跳、走高跳及び100m走の記録の比較

表2に競技ランキングからみた走幅跳、走高跳及び100m走の記録の比較を示した。IAAF十種競技世界歴代ランキング（国際陸上競技連盟、2006年8月10日現在）による100傑の走幅跳、走高跳及び100mの記録の比較では、走幅跳の記録と100m走の記録の間に有意な関係が認められた ($p<0.01$)。しかし、走高跳と100mの記録、及び走幅跳と走高跳の記録の間に有意な関係は認められなかった。

表2 競技ランキングからみた走幅跳、走高跳及び100m走の記録の関係 (n=100)

	走幅跳	走高跳	100m 走
走幅跳		-0.014	-0.507**
走高跳			0.035
100m 走			

**： $p<0.01$

2. 各グループ内のベスト記録と形態、基礎運動能力及脚筋力・パワーとの関係

1) 走幅跳グループ

走幅跳グループ内のベスト記録と形態（身長、体重、体脂肪率、座高）との間にいずれも有意な関係は認め

2) 走高跳グループ

走高跳グループ内のベスト記録と形態（身長，体重，体脂肪率，座高）との間にいずれも有意な関係が認められなかった（表4-1）。

表4-1 走高跳グループのベスト記録と形態との関係（n=10）

	身長	体重	体脂肪率	座高
ベスト記録	0.481	0.314	-0.605	-0.113

(1) 基礎運動能力

各個人のベスト記録と立ち五段跳びとの間に有意な関係が認められたが（ $p<0.01$ ），各個人のベスト記録と50m中間疾走，立ち幅跳び，垂直跳びとの間にいずれも有意な関係が認められなかった（表4-2）。

表4-2 走高跳グループのベスト記録と基礎運動能力との関係（n=10）

	基礎運動能力			
	50m 走	立幅跳	立五段跳	垂直跳
ベスト記録	-0.416	0.602	0.849**	0.559

** : $p < 0.01$

(2) 脚筋力・パワー

・脚伸展パワー

各個人のベスト記録と脚伸展パワー（高速，中速，低速）との間に，いずれも有意な関係が認められなかった（表4-3）。

表4-3 走高跳グループのベスト記録と脚伸展パワーとの関係（n=10）

	レッグパワー		
	高速	中速	低速
ベスト記録	0.540	0.448	0.558

・等速性膝関節伸展及び屈曲筋力

高速では，各個人のベスト記録と等速性膝関節伸展筋力（振り上げ脚）との間に有意な関係が認められたが（ $p<0.05$ ），各個人のベスト記録と等速性膝関節伸展筋力（踏み切り脚），等速性膝関節屈曲筋力（踏み切り脚，振り上げ脚）との間にいずれも有意な関係が認められなかった。中速では，各個人のベスト記録と等速性膝関節伸展筋力（振り上げ脚）との間に有意な関係が認められたが（ $p<0.05$ ），各個人のベスト記録と等速性膝関節伸展筋力（踏み切り脚），等速性膝関節屈曲筋力（踏み切り脚，振り上げ脚）との間に，いずれも有意な関係が認められなかった。低速では，各個人のベスト記録と等速性膝関節伸展筋力（踏み切り脚）及び等速性膝関節屈曲筋力（踏み切り脚）との間にそれぞれ有意な関係が認められたが（ $p<0.05$ ），各個人のベスト記録と等速性膝関節伸展筋力（振り上げ脚），等速性膝関節屈曲筋力（振り上げ脚）との間にいずれも有意な関係が認められなかった（表4-4）。

られなかった（表 3-1）。

表 3-1 走幅跳グループのベスト記録と形態との関係（n = 9）

	身長	体重	体脂肪率	座高
ベスト記録	-0.271	0.236	0.474	-0.612

(1) 基礎運動能力

各個人のベスト記録と立ち五段跳びとの間に有意な関係が認められたが ($p < 0.05$)、その他各個人のベスト記録と 50m 中間疾走、立ち幅跳び、垂直跳びとの間に、いずれも有意な関係は認められなかった（表 3-2）。

表 3-2 走幅跳グループのベスト記録と基礎運動能力との関係（n = 9）

	基礎運動能力			
	50m 走	立幅跳	立五段跳	垂直跳
ベスト記録	-0.568	0.272	0.697*	-0.470

(2) 脚パワー・筋力

・脚伸展パワー

各個人のベスト記録と脚伸展パワー（高速、中速、低速）との間に、有意な関係が認められなかった（表 3-3）。

表 3-3 走幅跳グループのベスト記録と脚伸展パワーとの関係（n = 9）

	レッグパワー		
	高速	中速	低速
ベスト記録	0.191	0.370	0.593

・等速性膝関節伸展及び屈曲筋力

各個人のベスト記録と高速での等速性膝関節伸展及び屈曲筋力（踏み切り脚、振り上げ脚）、中速での等速性膝関節伸展及び屈曲筋力（踏み切り脚、振り上げ脚）及び低速での等速性膝関節伸展筋力（踏み切り脚、振り上げ脚）との間に、いずれも有意な関係は認められなかった（表 3-4）。

表 3-4 走幅跳グループのベスト記録と等速性膝関節伸展及び屈曲筋力との関係（n = 9）

	高速				中速				低速			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
ベスト記録	0.058	0.479	0.542	0.394	0.490	0.505	0.406	0.506	0.462	0.390	0.233	0.462

A: 等速性膝関節伸展筋力(高速、踏み切り脚) C: 等速性膝関節屈曲筋力(高速、踏み切り脚)
 B: 等速性膝関節伸展筋力(高速、振り上げ脚) D: 等速性膝関節屈曲筋力(高速、振り上げ脚)

表 4-4 走高跳グループのベスト記録と等速性膝関節伸展及び屈曲筋力との関係 (n = 10)

	高速				中速				低速			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
ベスト記録	0.592	0.645*	0.546	0.528	0.516	0.694*	0.594	0.550	0.690*	0.619	0.809**	0.631

*: p < 0.05 **: p < 0.01

A: 等速性膝関節伸展筋力(高速、踏み切り脚) C: 等速性膝関節屈曲筋力(高速、踏み切り脚)
 B: 等速性膝関節伸展筋力(高速、振り上げ脚) D: 等速性膝関節屈曲筋力(高速、振り上げ脚)

3. 両グループ間の形態、基礎運動能力及び脚筋力・パワーとの比較

走幅跳グループと走高跳グループ間の、各形態測定項目(身長、体重、体脂肪率、座高)の値にいずれも有意な差が認められなかった(表 1)。

(1) 基礎運動能力

50m 中間疾走において、走幅跳グループが走高跳グループよりも 0.30 秒速く、両グループの間に有意な差が認められた (p<0.01)。しかし、両グループの立ち幅跳び、立ち五段跳び、垂直跳びのそれぞれの項目間に有意な差が認められなかった(表 5-1)。

表 5-1 両グループ間の基礎運動能力の比較 (n = 19)

	50m タイム (秒)	立幅跳 (m)	立五段跳 (m)	垂直跳 (cm)
走幅跳グループ	5.29±0.18**	2.66±0.10	13.82±0.59	69.0±4.95
走高跳グループ	5.59±0.14	2.60±0.18	13.46±1.03	68.1±3.87

** : p < 0.01

(2) 脚筋力・パワー

・脚伸展パワー

両グループ間の高速、中速、低速の脚伸展パワーに有意な差が認められなかった(表 5-2)。

表 5-2 両グループ間の脚伸展パワーの比較 (n = 19)

	レッグパワー (W)		
	高速	中速	低速
走幅跳グループ	1084.9±112.75	922.1±77.19	421.9±54.00
走高跳グループ	976.6±236.8	831.6±175.89	361.0±81.62

・等速性膝関節伸展及び屈曲筋力

高速では、両グループの等速性膝関節伸展筋力(踏み切り脚、振り上げ脚)、等速性膝関節屈曲筋力(踏み切り脚、振り上げ脚)の各項目間に、いずれも有意な差が認められなかった。中速では、走幅跳グループの等速性膝関節屈曲筋力(踏み切り脚)が走高跳グループよりも 15.2Nm 大きく、両グループの間に有意な差が認められた (p<0.05)。しかし、等速性膝関節伸展筋力(踏み切り脚、振り上げ脚)及び等速性膝関節屈曲筋力(振り上げ脚)では、両グループの間にいずれも有意な差が認められなかった。低速では、走幅跳グループの等速性膝関節伸展筋力(踏み切り脚)が走高跳グループよりも 29.3Nm 大きく、両グループの間に有意な差が認められた (p<0.05)。また、走幅跳グループの等速性膝関節伸展筋力(振り上げ脚)が走高跳グループよりも 39.2Nm 大きく、両グループの間に有意な差が認められた (p<0.01)。さらに、走幅跳グループの等速性膝関節屈曲筋力(振り上げ脚)が走高跳グループよりも 20.4Nm 大きく、両グループの間に有意な差が認められたが (p<0.05)、等速性膝関節屈曲筋力(踏み切り脚)には、有意な差がなかった(表 5-3)。

展筋力（振り上げ脚）との間に有意な関係が認められたことは、振り上げ脚の重要性を指摘したこれらの報告を追認するものである。また、各個人のベスト記録と低速での等速性膝関節伸展筋力との間に有意な関係が認められなかった。このことは、実際の走高跳の踏み切り時間が速いために、低速での筋収縮速度と無関係であったことを示唆する。

3. 両グループ間の形態、基礎体力及び脚筋力・パワーの比較

本研究では、走幅跳グループの 50m 中間疾走が走高跳グループのそれよりも 0.30 秒速く、両グループとの間に有意な差が認められた ($p<0.01$)。山本ら (1992) は、100m 走、走幅跳及び三段跳の各一流選手と二流選手を対象として、単発パワー (1 回のみの単発的な筋活動により発揮される脚伸展パワー) 及び反復パワー (複数回の筋活動が高速で反復されて発揮される自転車ペダリングパワー) について比較・検討した結果、両群間で有意差がみられた項目は、100m 走選手では反復パワーのみ、走幅跳選手では単発パワー (高速、中速) と反復パワー、三段跳選手では単発パワー (高速) のみであったと報告している。また、生田ら (1981) は、短距離選手を対象にした自転車エルゴメーターによる無酸素的パワーと 50m 中間疾走の記録との間に有意な関係を認めている。従って、50m 中間疾走は特に反復パワーと密接な関係があるといえる。さらに、十種競技の IAAF 世界歴代ランキング 100 傑選手 (国際陸上競技連盟, 2006 年 8 月 10 日現在) の、100m 走、走幅跳、走高跳の競技記録における相互の相関関係をみると、100m 走と走幅跳間には有意な相関関係が認められるもの ($p<0.01$)、100m 走と走高跳間には有意な相関関係が認められなかった。これらのことは、走幅跳は反復パワーと密接な関係を有する 50m 中間疾走と密接な関係があるものの、反復パワーに無関係な走高跳とは 50m 中間疾走がそれほど関係していないことを示唆するものであろう。

高速での等速性膝関節伸展及び屈曲筋力では、走幅跳グループと走高跳グループのいずれの間にも有意な差が認められなかった。中速及び低速では、走幅跳グループの等速性膝関節伸展及び屈曲筋力 (踏み切り脚) は走高跳グループよりも、それぞれ 15.2Nm (中速, 屈曲), 29.3Nm (低速, 伸展) 有意に大きかった ($p<0.05$)。また、走幅跳グループの等速性膝関節伸展及び屈曲筋力 (振り上げ脚) が走高跳グループよりも、それぞれ 39.2Nm (低速, 伸展), 20.4Nm (低速, 屈曲) 有意に大きかった ($p<0.05$)。これらの結果から、筋収縮速度が遅くなるにつれて、走幅跳グループと走高跳グループとの間に有意な差が顕在化してくる傾向を示すことがわかる。この結果は渡辺ら (1978) が、サイベックス機器 (Cybex Machine) を用いて等速性運動 (isokinetic exercise) のトレーニングを行ない、速度の違い方が筋力を増加させやすいという報告を支持するものである。従って、本研究に参加した被験者の競技レベルにおいて、走幅跳と走高跳は脚パワーが同等に重要であるものの、筋力においては走幅跳の方が走高跳よりもより重要であることを示唆するものである。

V まとめ

本研究の目的は、走幅跳と走高跳の特性を、(1) 競技ランキング、(2) 基礎運動能力、(3) 脚筋力・パワーの面から検討することであった。その結果、次のような知見が得られた。

- (1) IAAF 十種競技世界歴代ランキング (国際陸上競技連盟, 2006 年 8 月 10 日現在) における走幅跳と 100m 走の記録との間に有意な関係が認められたが ($p<0.01$)、走高跳と 100m 走、及び走幅跳と走高跳の記録との間に有意な関係が認められなかった。
- (2) 走幅跳及び走高跳グループ内の各個人のベスト記録と立ち五段跳びとの間に有意な関係が認められたが ($p<0.05$)、その他、50m 中間疾走、立ち幅跳び、垂直跳びとの間にはいずれも有意な相関関係が認められなかった。
- (3) 走幅跳グループの 50m 中間疾走が走高跳グループよりも 0.30 秒速く、両グループ間に有意な差が認められた ($p<0.01$)。
- (4) 走高跳グループ内の各個人のベスト記録と高速及び中速での等速性膝関節伸展筋力 (振り上げ脚) との間に有意な関係が認められた ($p<0.05$)。
- (5) 走高跳グループ内の各個人のベスト記録と低速での等速性脚伸展及び屈曲筋力 (踏み切り脚) との間に有意な関係が認められた ($p<0.05$)。
- (6) 中速及び低速では、走幅跳グループの等速性膝関節伸展及び屈曲筋力 (踏み切り脚) は走高跳グループよりも、それぞれ 15.2Nm (中速, 屈曲), 29.3Nm (低速, 伸展) 有意に大きかった ($p<0.05$)。また、走幅跳グループの等速性膝関節伸展及び屈曲筋力 (振り上げ脚) が走高跳グループよりも、それぞれ 39.2Nm (低速, 伸展), 20.4Nm (低速, 屈曲) 有意に大きかった ($p<0.05$)。

以上のことから、立ち五段跳びには走幅跳、走高跳の競技記録と密接な関係が認められること、走高跳の競技記録と高速及び中速の等速性膝関節伸展筋力（振り上げ脚）との関係が密であること、走幅跳選手の方が走高跳選手よりも中速及び低速での等速性膝関節伸展及び屈曲筋力及び50m中間疾走能力に優れていることが明らかとなった。したがって、競技種目を選定する際には、これらの体力的特性を考慮することも一つの方法と考える。さらに、トレーニングに際しては、走幅跳選手は走高跳選手に比べより短距離の疾走能力を高め、走幅跳選手は振り上げ脚の敏速な動きの強化が必要と考えられる。さらに、両種目とも立ち五段跳びのトレーニングは競技力向上に役立つといえよう。

VI 引用文献

- 1) 阿江通江 (1990) 走高跳および走幅跳の踏切における身体各部の使い方・貢献度. *Jpn. J. Sports Sci.* 9 : 130-136.
- 2) 生田香明, 根木哲朗, 栗原崇志, 播本定彦 (1981) 敏捷性・筋力・パワーからみた短距離疾走能力. *体育学研究*.26 : 111-117.
- 3) 石井喜八・西山哲成編著.スポーツ動作学入門 (2002) 市村出版 : 46-63.
- 4) 金原勇・渋川侃二・大西暁士・三浦望慶 (1966) 跳躍力を大きくする基礎技術の研究 (その3) 一助走を利用して高くとぶ跳躍について. *東京教育大学体育学部スポーツ研究所報*.4 : 32-50
- 5) Patrick,S. (2001) *Track Coach.* 155 : 4938-4940.
- 6) 富山県陸上競技選手権大会プログラム, 2006. .
- 7) 渡辺慶寿・大井淑雄・阿部徳之助・谷岡淳・竹内正雄・山本恵三・御巫清允 (1978) Cybex Machine を用いた Isokinetic Exercise による筋力の測定. *体育学研究*. 23 : 281-285
- 8) 山本正嘉・山本利春 (1990) 十種競技選手の筋パワー特性. *Jpn.J.Sports.Sci.* 9 : 247-252.
- 9) 山本利春, 山本正嘉, 金久博昭 (1992) 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.