

# 投擲競技におけるコントロールテストとパフォーマンスの関係について

## A study between the control test for thrower and performance

体育学部体育学科

藤井 宏明

FUJII, Hiroaki

Department of Physical Education

Faculty of Physical Education

**キーワード**：投擲競技, コントロールテスト, IAAF score

**Abstract** : The purpose of study was investigated for male throwing athlete, the relationship between performance and control test for thrower and also examined the physical properties required between events, it is intended to obtain suggestions for guidance. As a result, items that significant correlation with the IAAF score was observed is as follows. 30m dash, Standing jump, Standing five jump, Run-up five step jump, RJ-index, Vertical Jump, shot front-back throw, clean, snatch.

From these, running skill as a feature of excellent throwing athlete, jumping ability, investment capability, is that it has all of the physical fitness factors revealed. In addition, it is divided into the Javelin throw athlete and Circle-based athlete (shot put, discus throw, hammer throw), it was also examined the relationship between the IAAF score and control test items. Javelin throw on the playing characteristics of using the run-up, high correlation jump forces such as 30 dash and five step jump and continuous rebound jump was observed. On the other hand, in the circle-based events, shot front-back throw, clean, and snatch, a high correlation was observed in the event to exhibit at once power it with the recoil. Thus, each throwing event, it has been found that there is a need for physical elements, depending on the respective event characteristics.

**Keywords** : Throwing event, control test, IAAF score

### I. 緒言

投擲競技とは、陸上競技の砲丸投・円盤投・ハンマー投・やり投の4種目を総称したものである。投擲競技は重量のある物体を投げてその飛距離を競うため、技術とともに体格や体力的要素がとても重要視されている。さらに、投擲競技はサークルを用いる競技種目（サークル系：砲丸・円盤・ハンマー）と助走路を用いる競技種目（やり投）とに分類することができる（金子, 1988）。そして、サークル系、助走路とでは必要となってくる体力的要素も異なるため、各競技特性に応じたトレーニングが必要となる。

サークル種目（砲丸投・円盤投・ハンマー投）の特徴として、砲丸投・ハンマー投は直径2.15m, 円盤投は直径2.5mのサークルの中から投げてその投擲飛距離を競う。また、サークル種目は爆発的なパワー発揮

能力が要求される種目であるため、身体的資質（身長・体重・体力）に恵まれていることが有利な条件となる（例：世界一流選手であれば一般男子身長190cm台, 体重120kg前後）。また、筋力はもちろん短時間で爆発的なパワーを発揮するためには、立幅跳や段跳などの跳躍能力を十分に高める必要があると考えられている（畑山ほか, 2011）。一方、助走系（やり投）は、30m以上の助走を伴い行われる種目であるため、必要な体力的要素は異なる。村上と伊藤（2006）は、世界一流競技者を含む異なる記録水準の競技者を対象としたやり投の研究において、助走速度が投擲記録に大きく関係することを明らかにしている。このことは、やり投競技者はスプリント能力が必要であることを示唆している。また、田内（2002）は、やり投競技者のバリスティックなSSCの遂行能力が必要であることを報告している。やり投では一連の投動作の最終局

面である後足接地局面の開始からリリースまでの時間は、 $0.128 \pm 0.010$ 秒（1995年イェテボリ世界選手権決勝進者）と極めて短い（Mero et al 1994, Morriss et al 1997）。このやり投の投動作時間は、走幅跳や走高跳の踏み切り時間とほぼ同じである（Hay 1973; 阿江ほか 1997）。このことは、やり投競技者に要求される体力要因のある部分は、投擲競技者というよりはむしろ跳躍競技者としての体力要因が必要であることを示唆するものである（田内, 2002）。また、身体的特性としてはサークル系の種目に比べると比較的小柄であるため、日本人の体格でも世界と対等に競技することができる。

競技力は専門とするスポーツの技能と体力の両者が高まったとき、初めて高水準に保つことができるといわれている。さらに、そのスポーツの専門性が進めば進むほど、その種目に必要な運動能力、特にパワーが必要となる。選手は専門的筋力や発揮パワーの向上に努める中で、トレーニング効果を評価していく必要性がある。現場においては、選手個々の現在の運動能力や筋の発揮パワー等を評価する方法として、コントロールテスト（フィールドテスト）を用いることが多い。コントロールテストとは競技に関連深い項目を挙げてタイムや記録を測定することである。投擲競技は重量物を保持し、その物体をより遠くへ投射する特性上、爆発的なパワーの発揮が要求される。このことから、投擲競技者の体力と競技力との関連性を評価するためのコントロールテストに用いる種目例として、30mダッシュ、砲丸フロント・バック投、段跳、ウエイト系などの種目を用いる（高梨, 2009）。しかしながら、コントロールテストは多くの指導現場で実施されているもののその効果、再現性や実施種目の妥当性は不明確な部分が多い。さらに、投擲競技を対象とした例は非常に少なく、その実施種目の妥当性や再現性について不明確な部分が多い（高梨, 2009）。現在、多くの陸上競技投擲競技の指導現場においてコントロールテストは行われている。しかし、女子投擲競技者を対象としたフィールドテストとパフォーマンスの関連性（高梨, 2009）はあるが、男子投擲選手のコントロールテストとパフォーマンスの関連性を研究した例は少ない。

そこで、本研究は男子投擲競技者を対象として、競技力とコントロールテスト各種目との関係性について、また種目間に必要とされる体力特性について調査し、指導への示唆を得ることを目的とした。

## II. 方法

### 2. 1. 対象者

大学陸上競技部に所属し、投擲を専門とする男子競技者39名を対象とした。なお、本研究においては、投擲競技者全体、やり投競技者およびサークル系（砲丸投、円盤投、ハンマー投）競技者との体力特性の違いも検討した。また、コントロールテストと競技力との関連を検討するために、高梨ほか（2009）を参考にし、2011年国際陸上競技連盟IAAF scoring tableを使用し、コントロールテスト実施日時点での自己記録を得点化した。本研究においては、この得点化により得た数値を「競技力」とした。

### 2. 2. コントロールテストの実施種目について

本研究では、30mダッシュ、砲丸フロント投、バック投、段跳種目（立幅跳、立三段跳、立五段跳、助走付五段跳）、ウエイト種目（ベンチプレス、ハングクリーン（以下クリーン）、ハングスナッチ（以下スナッチ）、ハーフスクワット（以下スクワット）、リバウンドジャンプ指数（RJ-index, 接地時間、跳躍高）および垂直跳の13種目をコントロールテストとして用いた。なお、測定は数回に分けて行われたものの最高記録を用いた。

### 2. 3. 統計処理

測定値はすべて平均値 $\pm$ 標準偏差で表した。なお、STATVIEW version5.0（SAS社）を用いて、ピアソンの積率相関分析を行い、測定項目間の相関係数を算出した。また、統計処理の有意性は5%未満で判定した。

## III. 結果

### 3. 1. IAAF scoreとコントロールテスト各種目との相関関係

各コントロールテストの結果と相関関係はTable 1に示した。30mダッシュ、砲丸フロント投、砲丸バック投、立幅跳、立五段跳、助走付五段跳、ハイクリーン、ハングクリーン、ハイスナッチ、ハングスナッチ、RJ-index, heightおよび垂直跳に相関関係がみられた（ $p < 0.05$ ）。なかでも最も相関係数が高かった項目は、助走付き五段跳であった。次に立五段跳、立幅跳と跳躍系の種目と高い相関関係がみられた。また、投能力系を示す指標である砲丸バック投、ウエイト系種

目ではスナッチ（ハング）にも同様に相関関係が認められた ( $p < 0.05$ )。

Table 1. Correlation coefficient between IAAF score and control test event.

event	Correlation coefficient
30m Dash	0.355 *
Throw shot front	0.368 *
Throw shot back	0.401 *
Standing Long jump	0.456 *
Standing triple jump	0.212
Standing five step jump	0.473 *
Run-up five step jump	0.520 *
RJ-index	0.409 *
C.time	0.193
height	0.396 *
Vertical Jump	0.398 *
Bench press	0.373 *
Clean	0.424 *
Snatch	0.424 *
Squat	0.159

\* :  $p < 0.05$  \*\* :  $p < 0.01$

### 3. 2. 競技別（サークル系種目競技者およびやり投競技者）におけるIAAF scoreとコントロールテスト項目との相関関係

次に、サークル系競技者およびやり投競技者とIAAF scoreと各種目との相関関係についてTable 2に示した。サークル系競技者について、砲丸フロント投、砲丸バック投およびクリーンとの間に有意な正の相関関係が認められた ( $p < 0.05$ )。一方、やり投競技者と相関関係が認められた項目は、30mダッシュ、立幅跳、立三段跳、立五段跳、助走付五段跳、ベンチプレス、ハイクリーン、ハングクリーン、フルスクワット、RJ-indexおよび垂直跳であった ( $p < 0.05$ )。

## IV. 考察

本研究は、投擲競技者を対象に競技力と基礎的運動能力を示すコントロールテストとの関係性について検討すること、および競技種目別に必要とされる基礎的運動能力について検討することを目的とした。なお、競技力については、IAAF scoring tableを用いて種目ごとの記録を得点化することで、異なる種目間においても同様の評価となるように配慮した。

### 4. 1. IAAF scoreとコントロールテストとの関係性について

本研究では、IAAF score とコントロールテストとの関係性を明らかにするために、IAAF scoreとコントロールテスト各種目との相関関係について検討を行った (Table 1)。その結果、IAAF scoreと走能力 (30mダッシュ)、跳躍能力 (立五段跳、助走付五段跳) および投能力 (砲丸バック・フロント投) との相関関係が有意に認められた。

投擲種目は短い時間で大きな力を発揮することが必要とされるため、30mほどの短い距離ならば短距離選手に匹敵するほどの走力、跳躍選手に負けない跳躍力も求められる。また、30mダッシュと助走付五段跳、立五段跳および垂直跳には有意な相関関係が認められたことから、走能力と跳躍能力が密接な関係があることを示唆していると考えられる ( $r=0.757$ ,  $r=0.673$ ,  $r=0.626$ ,  $p < 0.05$ )。したがって、投擲競技者のパフォーマンス向上のためには、走力を向上するとともに跳躍力を向上させるトレーニングが必要であると考えられる。また、やり投競技者に必要とされていたりバウンドジャンプのRJ-indexとも有意な相関関係が認められた。しかしながら、RJ-indexの値を算出するために用いる接地時間には関係が認められなかった。このことから、投擲選手の能力を評価する際には、垂直跳のように接地時間よりもいかに高く跳ぶことができるかを評価することが優勢事項なのかもしれない。

砲丸フロント投およびバック投は、スピード・パワー・筋力系の種目の競技達成との相関が高く重要なテスト運動と考えられている (瓜田と金高, 1990)。本研究でも同様にIAAF scoreと砲丸フロント投およびバック投の記録との間に正の相関関係がみられた ( $r=0.368$ ,  $r=0.401$ ,  $p < 0.05$ )。さらに、砲丸フロント・バック投の記録とクリーンおよびスナッチとの間に正の相関関係が認められた ( $r=0.62$ ,  $r=0.60$ ,  $p < 0.05$ )。窪 (2003) は、全身のパワーを増加させる体力トレーニングの手段としてだけでなく、発揮したパワーを地面へ有効に伝える感覚を掴むための技術トレーニングであると述べている。砲丸フロント投およびバック投と類似した下肢の動作を行う、立幅跳や垂直跳も下肢の発揮するパワーを評価する上で重要である。しかしながら、重い投擲物を遠くに投げるためには、体幹・下肢の最大筋力だけでなく、発揮したパワーを地面へ有効に伝え、投擲物を遠く飛ばすための技術的要素を評価するための種目である砲丸フロント投、バック投、クリーンおよびスナッチの測定は不可

Table 2. Correlation between the IAAF score and control test item another competition (javelin thrower and circle event thrower)

event	Correlation coefficient	
	Javelin thrower	Circle event thrower
30m Dash	0.769 **	0.104
Throw shot front	0.559	0.498 **
Throw shot back	0.553 **	0.591 **
Standing Long jump	0.674 **	0.307
Standing triple jump	0.734 **	0.224
Standing five step jump	0.795 **	0.345
Run-up five step jump	0.694 **	0.375
RJ-index	0.584 *	0.234
Vertical Jump	0.583 *	0.207
Bench press	0.599 *	0.272
Clean	0.619 *	0.630 **
Squat	0.627 **	0.285

\*:  $p < 0.05$  \*\*:  $p < 0.01$

欠であろう。

これらのことから、投擲競技を行う選手は、基礎的な投能力だけでなく、走・跳躍能力が求められることが明らかとなった。

#### 4. 2. 投擲種目別にみたIAAF scoreとコントロールテストとの関係性について

やり投競技者とIAAF scoreとコントロールテスト各種目との相関関係についてTable 2に示した。有意な相関関係がみられたのは砲丸バック投、30mダッシュ、立幅跳、立三段跳、立五段跳、助走付五段跳、ベンチプレス、クリーン、フルスクワット、RJ-indexおよび垂直跳であった ( $p < 0.05$ )。やり投は投擲で唯一助走を用いる競技である。他の投擲競技と異なり、助走中は5m/sを超える速度で助走し、ブロック動作では体重の約10倍以上の地面反力を受ける。やり投選手の競技力と立五段跳および助走付五段跳との有意な相関関係が認められたことは、やり投競技者は大きな出力ができるとともに、大きな負荷に耐えられる下肢の筋力も必要であることを示唆しているものと考えられる。田内 (2009) が、やり投競技者に要求される体力要因のある部分は、投擲競技者というよりはむしろ跳躍競技者としての体力要因が必要であることを報告しているように、本研究の結果からも、やり投競技者は投能力だけでなく、跳躍系種目の重要性が示唆されたものと考えられる。

一方、サークル系競技者とIAAF scoreと各種目と

の相関関係について、有意な相関関係がみられたのは、砲丸フロント投、砲丸バック投、助走付五段跳、ハイクリーン、ハングクリーン、ハイスナッチ、ハングスナッチであった (Table 2)。サークル系競技者はやり投種目と比較して、助走動作が時間的にも距離的にも短いため、静止状態もしくは身体の勢いが小さい状態から投擲物を加速させる必要がある。そのため、砲丸のフロント・バック投やウエイトの全身系種目など、ほぼ静止状態から反動をつけて一気にパワーを発揮する種目に相関がみられたと考えられる。

これらのことから、やり投競技者は、ダッシュ系と連続した動きを繰り返す行う段跳びや連続リバウンドジャンプなどの走・跳能力が特に必要とされる。その一方、サークル系では砲丸のフロント・バック投やウエイトの全身系種目などほぼ静止状態から反動をつけて一気にパワーを発揮する能力が認められたことから、その競技特性によって必要とされる能力は異なることが明らかとなった。

#### V. 結語

本研究は男子投擲競技者を対象として、競技力とコントロールテスト各種目との関係性について、また種目間に必要とされる体力特性について調査し、指導への示唆を得ることを目的とした。その結果、IAAF scoreと有意な相関関係が認められた項目は以下の通りである。

走能力を示すテスト：30mダッシュ

跳躍能力を示すテスト：立幅跳，立五段跳，助走付五段跳，RJ-index，垂直跳

基礎的投擲能力を示すテスト：砲丸フロント・バック投，クリーン，スナッチ

これらのことから，優れた投擲競技者の特徴として走力，跳躍能力，投能力，すべての体力的要因を有していることが明らかとなった。さらに，競技種目別（やり投競技者およびサークル系競技者）に分けて，IAAF scoreと競技力との関係について検討も行った。やり投は助走を用いるという競技特性上，走能力や段跳びや連続リバウンドジャンプなどの跳能力に高い相関関係がみられた。一方，サークル系種目では，砲丸フロント・バック投やクリーン，スナッチの全身系種目など，反動をつけて一気にパワーを発揮する種目に高い相関がみられた。このことから，各投擲種目において，それぞれの種目特性に応じて必要な体力要素があることも明らかとなった。

#### 引用・参考文献

- ・畑山茂雄 (2011). 円盤投げ競技者の体力特性と競技力の関連性 財団法人日本陸上競技連盟，陸上競技紀要 (4) : 17-26 (2011)
- ・Hay, J.G. (1973). The Hay Technique – Ultimate in High Jump Style? Athletic Journal, 53 (7) : 113-115
- ・金子今朝秋 (1988). 陸上競技教本, P.187
- ・窪康之 (2003). 大きなパワーの発揮が要求される全身運動の練習効果 – 立幅跳の踏切動作を例にして (特集 動作の練習効果) バイオメカニクス研究 7 (4), 325-333, 2003
- ・Mero, A., Komi, P. V., Korjus, T., Navarro, E. and Gregor, R., J. (1994) Body segment contributions to javelin throwing during final thrust phases. J. Appl. Biomech. 10: 166-177
- ・Morriss, C., Bartlett, R.M., & Fowler, N. (1997). Biomechanical analysis of the men's javelin throw at the 1995 World Championships in Athletics. New Studies in Athletics, 12, 31-41
- ・村上雅俊，伊藤章 (2006). やり投げの投射条件，助走速度と記録との関係 – 第11回世界陸上競技選手権大会決勝進出者と日本選手の測定結果 財団法人日本陸上競技連盟，陸上競技紀要 (2) : 159~161 (2006)
- ・高梨雄太 (2009). 女子学生投擲競技者を対象としたフィールドテストと投擲パフォーマンスの関連性 (大学) 東京女子体育大学・東京女子体育短期大学紀要 44, 49-53, 2009-03-20
- ・高梨雄太，青木和浩，河村剛光 (2009). 女子学生投てき競技者を対象としたフィールドテストによる運動能力評価の有効性 陸上競技研究 2009 (4), 30-38, 2009
- ・田内健二 (2002). 下肢のバリスティックな伸張 – 短縮サイクル運動の遂行能力からみたやり投競技者の体力特性 体育学研究47 (6) 569-577
- ・瓜田吉久，金高宏文 (1990). 092T05 両手砲丸投げ運動の特性：筋パワーから見た前後投げの違いについて 日本体育学会大会号 (41B), 607, 1990-09-10