

男子やり投競技者における各種体力の標準値

前田 奎¹⁾, 山元康平²⁾, 広瀬健一^{3),4),5)}, 大山 卞圭悟⁵⁾

¹⁾筑波大学スポーツ R&D コア

²⁾福井工業大学スポーツ健康科学部

³⁾東京学芸大学教育学部

⁴⁾日本体育大学研究員

⁵⁾筑波大学体育系

キーワード: 陸上競技, やり投, 体力, 標準値

【要 旨】

本研究では, 男子やり投競技者の記録と体力との関係を検討することで, 各競技レベルに必要とされる各種体力の基準値を提示することを目的とした. 日本人男子やり投競技者 138 名(記録範囲: 37.64–86.83m)を対象に, 一般にフィールドテストやトレーニングで実施されている各種体力について質問紙法による調査を行い, やり投記録との関係を検討し, やり投記録に応じた標準値を作成した. 各種体力とやり投記録との間には, 30m 走を除く全ての項目において有意な相関関係が認められた. また, 相関関係の認められた項目について, やり投記録との単回帰式をもとに, 40m から 95m に至るまでの記録水準に応じた標準値を示した. 本研究の結果から, やり投競技者には, 身体の高い状態において, 全身で大きな力を発揮する能力が重要であることが示唆された. 本研究で示した標準値は, 競技者および指導者が, 競技者の体力を適切に評価し, 目標を設定する上で有用な資料であると考えられる.

スポーツパフォーマンス研究, 11, 446-458, 2019 年, 受付日: 2019 年 4 月 9 日, 受理日: 2019 年 10 月 24 日

責任著者: 前田 奎 305-8574 つくば市天王台 1-1-1 zx400n.95k@gmail.com

Identifying standard values for the strength of male javelin throwers

Kei Maeda¹⁾, Kohei Yamamoto²⁾, Kenichi Hirose^{1),3),4)}, Keigo Ohyama-Byun¹⁾

¹⁾ University of Tsukuba

²⁾ Fukui University of Technology

³⁾ Tokyo Gakugei University

⁴⁾ Nippon Sport Science University

Key words: track and field, javelin throw, strength, standard values

【Abstract】

The goal of the present study was to identify the standard strength required for male javelin throwers at various levels of competition. Male Japanese javelin throwers (N=138; range of record, 37.64 – 86.83 m) completed questionnaires asking about the strength that they used in field tests and training. The data from their responses were correlated with their javelin throw records, in order to obtain standard values. The correlation between strength and the other measures, except for 30-meter run times and javelin throw records, was significant. Among the significantly correlated items, standard values were calculated using a regression equation that included javelin throw records from 40 m through 95 m.

The results suggest that javelin throwers must be able to perform with strong force when the speed of their body is high. The standard values obtained in the present study may enable athletes and coaches to get a more accurate evaluation of athletes' fitness and set up more suitable goals.

I. 緒言

やり投は陸上競技における投てき種目の一つであり、男子は質量 800g および全長 2.6–2.7m、女子は質量 600g および全長 2.2–2.3m のやりを、助走を用いて投げ、その飛距離を競う競技である。近年の日本男子やり投の競技レベルに目を向けると、2009 年のベルリン世界選手権で村上幸史選手が 3 位入賞、2012 年のロンドンオリンピックではディーン元気選手が決勝進出を果たしている。また、2014 年には新井涼平選手が日本歴代 2 位の 86.83m をマークし、2015 年の北京世界選手権、2016 年のリオデジャネイロオリンピックにおいて決勝進出を果たしている。このように、近年の日本人やり投競技者の躍進は目覚ましいものがある。やり投は投てき種目の中で、世界に通用する数少ない種目であり、2020 年の東京オリンピックにおけるメダルターゲット種目に指定されている(日本陸上競技連盟, 2018)。一方、先述の 3 名の競技者以外は世界選手権やオリンピックといった国際大会の標準記録を突破できていないのも現状である。今後多くの日本人競技者が 80m を超え、国際大会に出場し、活躍していくためにも、やり投における高いパフォーマンスの達成のために重要となる要因について明らかにする必要がある。

やり投に関する先行研究を概観すると、投てき動作に着目したものが多く存在する。田内ほか(2012)は、それらの先行研究(Bartlett et al., 1996; Campos et al., 2004; Morriss et al., 1997; 村上・伊藤, 2003; Murakami et al., 2006; 野友ほか, 1998; 若山ほか, 1994)で示された知見をもとに、合理的なやり投の投てき動作について検討し、やり投における投てき動作の評価基準を作成している。指導現場においても、技術的な指摘をすることが多く、体力よりも技術練習に重きを置く競技者も少なくない。一方で、前田ほか(1990)は、やり投競技者にはより一層の体力強化が必要であると主張し、やり投競技者に求められる各体力の下限水準を示している。さらに、やり投において、高いパフォーマンスを達成するために、上肢や下肢のパワー発揮能力が重要な要素であること(池上・橋本, 1982; Mero et al., 1994; 田内ほか, 2002)や極めて短時間での跳躍運動および負荷の軽い状態での反動動作による跳躍運動におけるパワー発揮能力が重要であること(田内ほか, 2003)が指摘されている。これらのことから、やり投競技者には、技術的な要因の改善だけでなく、体力的な要因の向上も要求されることがうかがえる。

前述したように、やり投競技者の投てき動作に関する研究は数多くなされてきたが、やり投競技者の総合的な体力基準について検討した研究は、前田ほか(1990)以降ほとんど行われていない。スウェーデンでは、定期的にやり投競技者に対して「Testing the capacity of javelin throw (Borgstrom, 1989)」(30m 走, 垂直跳び, スナッチおよび肩関節柔軟テスト)を行い、やり投競技者の体力について評価していることが報告されている(大川ほか, 2002)。また、ドイツや、やり投を国技としているフィンランドにおいては、各記録水準に応じた体力基準が作成されている(Hommel and Kuhl, 1993; Ihalainen, 2007)。日本においては、栗山(2003)が、各記録水準に応じたフィールドテストの目標値を示しているが、それらの値がどのようにして算出されたのかは明記されていない。トレーニングを通じてやり投競技者の体力の変化を評価することが、競技力向上のために必要不可欠であると考えられるため、競技者が現場で評価できる体力基準を作成することは、国内やり投競技者のレベルを向上させるために有意義であろう。近年、跳躍種目(熊野・植田, 2015; 熊野ほか, 2018)や円盤投(前田ほか, 2018)を対象として、各種体力指標について、目標とする記録に応じた標準値が作成されている。これらの標準値は、指導現場

における競技者の体力評価および目標設定の際に活用できる非常に有用な資料である。先述したように、前田ほか(1990)は、やり投競技者に求められる各体力の下限水準を示しているが、前田ほか(1990)が調査を実施した 1980 年代後半と比較して国内のやり投の競技レベルは向上しており、示された下限水準が近年の日本におけるやり投競技者には適用できない可能性も考えられる。また、現場でより簡便にやり投競技者の体力を評価する際には、トレーニングやフィールドテストで実施されている種目を用いることが有用であると考えられる。したがって、より幅広い競技レベルのやり投競技者を対象に、各種一般的体力指標の標準値を作成することで、より良いやり投の指導に寄与する資料を提供できると考えられる。

そこで本研究では、男子やり投競技者の記録と体力との関係を検討することで、各競技レベルに必要とされる各種体力の基準値を提示することを目的とした。

II. 方法

1. 対象者

高校生を除く、国内男子やり投競技者を対象に、後に示す項目について質問紙法による調査を行った。本研究では、167名の競技者に質問紙を配布し、そのうち138名から質問紙を回収することができた(回収率82.6%)。対象者の基礎データについて、身長:1.76 ± 0.06m, 体重:80.21 ± 8.31kg, 年齢:20.8 ± 2.0歳, やり投の競技歴:4.7 ± 2.2年であった。また、やり投最高記録が65.10 ± 7.59m, 記録の範囲が37.64-86.83mであった。質問紙には、研究の目的や内容などを記載し、文書によって研究参加の同意を得た。なお、付録として配布した質問紙を示している。

2. 調査項目

先行研究およびトレーニング上の実用性を考慮して(前田ほか, 2018), 調査項目の中から、以下に示す体格および体力に関する項目を選択し、分析を行った。各調査項目は、ウエイトトレーニング種目(以下、「WT種目」と略す)、走種目、跳躍種目、および投種目の4つの種目カテゴリに分類した。

WT種目として、1. パラレルスクワット, 2. ベンチプレス, 3. プルオーバー, 4. スナッチ, 5. クリーン, 走種目として、6. 30m走, 7. 100m走, 跳躍種目として、8. 立幅跳, 9. 立三段跳, 10. 立五段跳, 11. 助走付き五段跳, 投種目として、12. 砲丸バック投げ(4.0kg), 13. 砲丸フロント投げ(4.0kg), 14. 砲丸バック投げ(7.260kg), 15. 砲丸フロント投げ(7.260kg), 16. やりの立ち投げ(以下、「立ち投」と略す), 17. ワンクロス投げ, 18. やり投公認最高記録(以下、「やり投記録」と略す)を調査した。

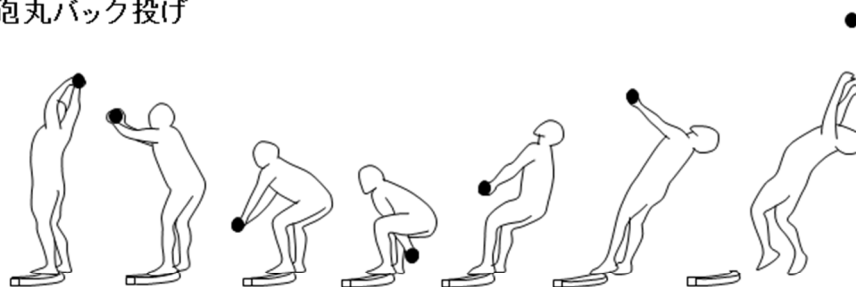
1のパラレルスクワットから5のクリーンまでの項目については、1回を挙上可能な最大の重量について、6の30m走から18の記録までの項目については、自己最高記録について回答を得た。

3. 調査項目の測定方法

調査項目の測定方法については、前田ほか(2018)と同様であった。スナッチおよびクリーンについては、バーベルを地面から一気に挙上する方法あるいはバーベルを大腿部の前で保持した状態から挙上する方法のどちらかによる1回最大挙上重量とした。30m走および100m走は、スターティングブロックを用いたクラウチングスタートあるいはスタンディングでのスタートによる全力疾走とし、手動で計測

したタイムを記録とした。立幅跳は、直立姿勢から助走をせずに身体の屈伸運動のみで反動をつけて両脚で跳躍し、踏み切った位置から着地した地点で踏み切り線に最も近い位置までの距離を記録とした。立三段跳および立五段跳は、直立姿勢から助走をせずに両脚で跳躍した後に、片脚ずつ交互に3歩あるいは5歩の水平跳躍運動を行い、踏み切った位置から着地した地点で踏み切り線に最も近い位置までの距離を記録とした。助走付き五段跳は、短い助走の後に片脚で跳躍を開始し、片脚ずつ交互に5歩の水平跳躍運動を行い、踏み切った位置から着地した地点で踏み切り線に最も近い位置までの距離を記録とした。砲丸フロント投げおよびバック投げは、図1に示したように、砲丸投サークルに設置されている足留材の上から砲丸を両手で前方および後方に投てきし、足留材の内側から砲丸の落下点までの距離を記録とした。立ち投は、助走を用いない投てきにおけるやりの飛距離とし、ワンクロス投げは、1歩クロスステップを行う投てきにおけるやりの飛距離とした。

(a) 砲丸バック投げ



(b) 砲丸フロント投げ

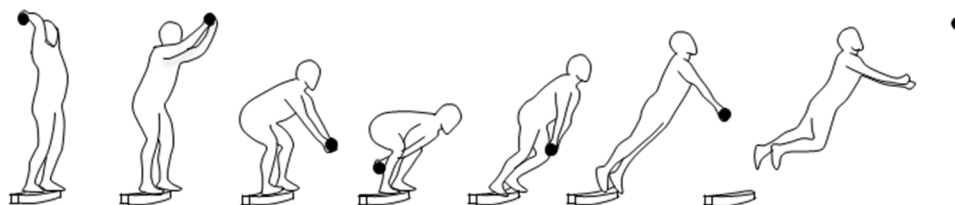


図1. 砲丸バック投げおよび砲丸フロント投げの様式

4. 統計処理

全ての項目は、平均値と標準偏差で示した。各体力項目とやり投記録との関係について検討するために、Pearsonの積率相関係数を用いた。相関係数の効果量は、Hopkins et al. (2009)を参考に、0.1, 0.3, 0.5, 0.7 および 0.9 を基準に、それぞれ small, moderate, large, very large および extremely large と解釈した。また、各体力項目を従属変数、やり投記録を独立変数とする単回帰分析を行い、回帰式、回帰式の決定係数 (R^2) および推定の標準誤差 (SEE) を算出した。得られた回帰式をもとに、やり投記録に対する各種体力の標準値を求めた。なお、有意水準は 5%未満に設定した。統計解析ソフトウェアは、SPSS Statistics 25.0 for Mac (IBM 社製) を用いた。

III. 結果

1. 各調査項目間の関係

表 1 は, 各調査項目の標本数, 平均値, 標準偏差, 最大値, 最小値およびやり投記録との相関係数を示したものである. また, 図 1 は各調査項目とやり投記録との関係を示したものである. 30m 走を除く全ての調査項目において, 記録との間に有意な相関関係が認められた.

表 1. 各調査項目の平均値, 標準偏差, 最大値, 最小値およびやり投記録との相関係数

項目	標本数	平均値	標準偏差	最大値	最小値	記録との相関係数	効果量
やり投記録(m)	138	65.10	7.59	86.83	37.64	-	
パラレルスクワット(kg)	80	157.06	27.43	250	100	.369**	moderate
ベンチプレス(kg)	137	121.73	23.67	207	75	.432**	moderate
プルオーバー(kg)	104	68.27	17.63	105	30	.408**	moderate
スナッチ(kg)	135	82.11	14.96	120	50	.514**	large
クリーン(kg)	137	114.12	19.97	160	50	.589**	large
30m走(秒)	78	4.10	0.25	3.60	4.80	-.134	small
100m走(秒)	67	11.79	0.39	10.80	12.60	-.488**	moderate
立幅跳(m)	120	2.85	0.17	3.40	2.25	.498**	moderate
立三段跳(m)	88	8.27	0.61	9.50	7.00	.508**	large
立五段跳(m)	126	14.36	1.03	17.50	12.00	.546**	large
助走付き五段跳(m)	43	16.63	1.86	22.00	13.50	.610**	large
砲丸4.0kgバック投げ(m)	99	19.12	2.79	27.00	11.63	.687**	large
砲丸4.0kgフロント投げ(m)	95	16.97	2.08	22.00	10.72	.651**	large
砲丸7.26kgバック投げ(m)	76	13.58	2.01	20.10	8.00	.662**	large
砲丸7.26kgフロント投げ(m)	65	12.20	1.73	17.50	7.50	.592**	large
立ち投(m)	119	44.50	7.08	69.00	20.50	.647**	large
ワンクロス投げ(m)	107	51.89	7.17	73.00	32.00	.759**	very large

** : p < .01

2. 記録に対する体力の標準値の設定

各項目について, 標準値の推定を試みた. 表 2 に, 記録に対する各調査項目の標準値を算出するための推定式, R^2 および SEE を示した. さらに, 表 3 は, 得られた推定式から求めた, 40m から 95m に至るまでの各項目の標準値である.

表 2. 標準値の推定式

項目	推定式	R ²	SEE
パラレルスクワット	$y = 1.4342x + 62.989$	.136	25.66
ベンチプレス	$y = 1.35x + 33.75$	.187	21.42
プルオーバー	$y = 1.0187x + 1.3664$	.167	16.17
スナッチ	$y = 1.0264x + 15.044$	.265	12.87
クリーン	$y = 1.5534x + 13.1$	.348	16.19
100m走	$y = -.0262x + 13.478$	.238	.34
立幅跳	$y = .0121x + 2.0478$	.248	.15
立三段跳	$y = .0447x + 5.3586$	.258	.53
立五段跳	$y = .0816x + 9.0007$	.298	.87
助走付き五段跳	$y = .1415x + 7.6113$	.372	1.49
砲丸4.0kgバック投げ	$y = .273x + 1.0991$	.472	2.03
砲丸4.0kgフロント投げ	$y = .1917x + 4.3513$	.424	1.59
砲丸7.26kgバック投げ	$y = .0759x + 8.4653$	.438	1.52
砲丸7.26kgフロント投げ	$y = .126x + 3.9676$	.350	1.40
立ち投	$y = .6384x + 2.6681$	.419	5.41
ワンクロス投げ	$y = .7429x + 3.2737$	.577	4.69

y: 各項目, x: やり投記録, R²: 決定係数, SEE: 推定の標準誤差

表 3. やり投記録に応じた各種体力の標準値

記録	パラレルスクワット (kg)	ベンチプレス (kg)	プルオーバー (kg)	スナッチ (kg)	クリーン (kg)	100m走 (秒)	立幅跳 (m)	立三段跳 (m)	立五段跳 (m)	助走付き五段跳 (m)
95m	199.2	162.0	98.1	112.6	160.7	10.99	3.20	9.61	16.75	21.05
90m	192.1	155.2	93.0	107.4	152.9	11.12	3.14	9.38	16.34	20.35
85m	184.9	148.5	88.0	102.3	145.1	11.25	3.08	9.16	15.94	19.64
80m	177.7	141.8	82.9	97.2	137.4	11.38	3.02	8.93	15.53	18.93
75m	170.6	135.0	77.8	92.0	129.6	11.51	2.96	8.71	15.12	18.22
70m	163.4	128.2	72.7	86.9	121.8	11.64	2.89	8.49	14.71	17.52
65m	156.2	121.5	67.6	81.8	114.1	11.78	2.83	8.26	14.31	16.81
60m	149.0	114.8	62.5	76.6	106.3	11.91	2.77	8.04	13.90	16.10
55m	141.9	108.0	57.4	71.5	98.5	12.04	2.71	7.82	13.49	15.39
50m	134.7	101.3	52.3	66.4	90.8	12.17	2.65	7.59	13.08	14.69
45m	127.5	94.5	47.2	61.2	83.0	12.30	2.59	7.37	12.67	13.98
40m	120.4	87.8	42.1	56.1	75.2	12.43	2.53	7.15	12.26	13.27

記録	砲丸4.0kgバック投げ (m)	砲丸4.0kgフロント投げ (m)	砲丸7.26kgバック投げ (m)	砲丸7.26kgフロント投げ (m)	立ち投 (m)	ワンクロス投げ (m)
95m	27.03	22.56	18.51	15.94	63.32	73.85
90m	25.67	21.60	17.67	15.31	60.12	70.13
85m	24.30	20.65	16.83	14.68	56.93	66.42
80m	22.94	19.69	15.99	14.05	53.74	62.71
75m	21.57	18.73	15.15	13.42	50.55	58.99
70m	20.21	17.77	14.31	12.79	47.36	55.28
65m	18.84	16.81	13.47	12.16	44.16	51.56
60m	17.48	15.85	12.63	11.53	40.97	47.85
55m	16.11	14.89	11.79	10.90	37.78	44.13
50m	14.75	13.94	10.95	10.27	34.59	40.42
45m	13.38	12.98	10.11	9.64	31.40	36.70
40m	12.02	12.02	9.27	9.01	28.20	32.99

注記)90mおよび95mは外挿であるため、その他の標準値と比較して誤差が大きくなる可能性がある

IV. 考察

本研究では、幅広い競技レベルを有するやり投競技者を対象に、やり投記録と体力との関係を検討することで、目標とするやり投記録に対する各種体力の標準値の作成を試みた。高校生を除く、国内男子やり投競技者 138 名(やり投記録:65.10 ± 7.59m, 37.64-86.83m)を対象に、トレーニングあるいはフィールドテストで用いられる各種目について、やり投記録との関係について検討した。やり投記録に応じた各種体力の標準値の算出には、やり投記録を独立変数、各種体力を従属変数とする単回帰分析を用いた。得られた回帰式の決定係数に目を向けると、投種目については、跳躍種目を対象に競技記録に対する立五段跳や助走付五段跳の標準値を示した研究(熊野・植田, 2015;熊野ほか, 2018)と同程度あるいは大きな値であったが、その他の種目カテゴリにおいては、ほとんどの項目がやや小さな値(0.1-0.3)であった。このことは、投種目以外の種目カテゴリの項目は、競技者の個人差が大きいと捉えることができる。したがって、標準値を用いて、競技者の体力を評価する際には、個人差について留意する必要があると考えられる。

本研究で調査した各種体力とやり投記録との間には、30m 走を除く全ての項目において有意な相関関係が認められた(表 1)。この結果は、筋力、スピードといった体力要素がやり投の記録に影響すると報告した先行研究(前田ほか, 1990)の結果を支持しており、大きな力やパワーを発揮する能力を向上させることが、やり投の記録を高めることにつながることを示唆するものであった。

本研究では、やり投記録との間に有意な相関関係の認められた項目について、40m から 95m に至るまでの、それぞれの記録水準を達成するための標準値の設定を試みた。その結果、表 3 に示したような標準値が得られた。やり投記録は、それぞれの体力要因による結果であるため、本来であれば、従属変数を記録、独立変数を各項目にすべきであるが、本研究では、「特定の記録を達成するための、各項目の標準値」を明らかにすることを目的としたため、各項目を従属変数、記録を独立変数とする単回帰式を用いた。回帰式の標準誤差(SEE)について確認する。SEE は、 R^2 とともに推定の精度を評価する指標であるが、やり投競技者の各種体力の個人差と捉えることができる。したがって、本研究で示した推定式を用いて各種体力を推定する際には、標準値とともに SEE についても考慮することで、個人差も考慮した競技者の体力評価や目標設定が可能であると考えられる。その際には、標準値-SEE 程度の値を、目標とするやり投記録を達成するために最低限クリアすべき目安とみなすことができるだろう。

2017-2018 年にかけて、3 名の競技者が複数回 90m 以上を投てきたことから、ドイツにおけるやり投の競技レベルは非常に高いことがうかがえる。そこで、ドイツにおけるやり投競技者のための各種体力の標準値を示した報告(Hommel and Köhl, 1993)およびやり投競技者に求められる各体力の下限水準を示した報告(前田ほか, 1990)と本研究の標準値について比較する。表 4 に、先行研究と共通する項目の標準値を示した。なお、Hommel and Köhl(1993)の報告では、やり投記録が 45m, 57m, 68m, 72m および 76m に対する各体力の標準値となっていたため、表 4 には 76m の標準値について示すこととした。

表 4. 76m に対する各種体力の標準値の比較

項目	本研究	Hommel and Kühl(1993)	前田ほか(1990)
ベンチプレス(kg)	136.35	—	133.66
スナッチ(kg)	93.05	105	97.95
クリーン(kg)	131.16	—	120.80
立三段跳(m)	8.76	9.80	8.92
立五段跳(m)	15.20	—	15.53
助走付き五段跳(m)	18.37	20.00	—
砲丸4.0kgバック投げ(m)	21.85	24.00	—
砲丸4.0kgフロント投げ(m)	18.92	19.50	—
立ち投(m)	51.19	—	51.18

Hommel and Kühl(1993)の報告と比較すると、いずれの項目も、本研究が Hommel and Kühl(1993)の報告を下回っていた。本研究の対象者である日本人競技者と比較して、Hommel and Kühl(1993)の対象としたドイツ人競技者の体格は大きいことが予想される。体格が大きければ、跳躍種目や投種目において、有利であると考えられる(前田ほか, 2018)ため、本研究の標準値が Hommel and Kühl(1993)の報告を下回っていたと推察される。また、日本においては、多くの研究によって高いパフォーマンスを達成するためのバイオメカニクスの要因が明らかにされており(村上・伊藤, 2003;村上, 2018;野友ほか, 1998;田内ほか, 2012;田内・塚田, 2014;若山ほか, 1994;若山, 1995), 優れた技術について一貫した認識が存在していると考えられる。つまり、日本人競技者は形態的な不利を補うため技術的に高い水準である可能性もあるため、全体として Hommel and Kühl(1993)を下回っていたと推察される。

前田ほか(1990)の報告と比較すると、ベンチプレスやクリーンのような比較的高重量を扱う種目は、本研究が前田ほか(1990)の報告を上回っていたが、跳躍種目では本研究が前田ほか(1990)の報告を下回っていた。このことから、近年のやり投競技者は、前田ほか(1990)が調査した 1980 年代後半と比べて、高重量を扱う WT 種目は向上している一方で、跳躍能力がやや低下傾向であることが示唆された。田内ほか(2002)は、やり投の投てき動作の所要時間が他の投てき種目と比較して短く、跳躍種目の踏切時間に近いことから、やり投競技者に要求される体力要因のある部分は、投てき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と述べている。したがって、近年のやり投競技者には、WT 種目の強化に加えて、跳躍種目についても向上させる必要があると考えられる。

上述したように、Hommel and Kühl(1993)が示した標準値や前田ほか(1990)が示した下限水準と本研究で示した標準値には、わずかながら違いが見受けられた。本研究で示した標準値は、近年の日本人やり投競技者を対象として作成したものであるため、本研究で示した標準値は日本人やり投競技者の体力を適切に評価し、目標設定を行う上で有用な資料であると考えられる。

最後に、本研究の限界と今後の課題について確認する。本研究の対象者には、一般レベルから日本トップレベルに至る広範な競技水準の男子やり投競技者であり、その中にはオリンピックや世界選手権の出場経験を有する競技者も複数存在していた。しかしながら、本研究の対象者とは異なる特性(性別, 発達段階など)を有する対象者には、本研究の結果は適用できない可能性がある。また、国際大

会出場, 入賞レベルの競技者のデータは比較的少数であった. そして, 本研究では 90m および 95m の標準値は, 外挿するかたちで示したが, 本研究には 90m を越える競技者が存在していなかったため, それらの標準値の誤差は, 他の標準値に比べて大きくなる可能性がある. さらに, やり投では高い体力水準に加えて, 優れた投てき技術の習得も要求され(田内ほか, 2012), 体力と技術は相互に関係していることも指摘されている(グロッサー・ノイマイヤー, 1995; 村木, 1994; 冨子, 2003). これらのことを踏まえ, 今後は 90m 以上の記録を有する世界トップレベルの競技者も含めて, 性別, 発達段階なども考慮した調査を行うこと, 体力と技術との関係について検討することが必要であると考えられる.

加えて, やり投の競技現場において, 選手は最も挙上重量が大きくなるような方法を採用している場合が多いと判断し, 本研究では各種体力の測定方法について, 指導現場で実施されている方法(クリーンおよびスナッチについては, バーベルを地面から一気に挙上する方法あるいはバーベルを大腿部の前で保持した状態から挙上する方法のどちらかによる 1 回最大挙上重量, 走種目についてはクラウチングあるいはスタンディングのどちらかによる最高記録, 助走付き五段跳については, 助走距離を指定せず, 最も跳躍距離が大きくなる助走を用いた跳躍)を採用した. 競技者によっては, 方法によって記録が異なる可能性もあるため, 方法を統一して分析を行うことで, より精度の高い標準値が得られると考えられる. また, 本研究では, やり投の自己最高記録と各種体力の自己最高記録を用いて分析を実施したが, 両者の最高記録が達成された時期が異なっている競技者も一定数存在した. それらの競技者の中には, すでに競技生活を終えた者, 傷害によってシーズン中に測定を実施できていない者も含まれていた. 本研究では, 可能な限り多くの標本数を確保し, 時期が異なっていたとしても, 競技者がその体力水準に達成していたことは事実であると判断したため, 質問紙法による調査で得られた自己最高記録を用いた. 今後は, 測定時期のずれによる誤差を小さくするためにも, 今後は質問紙法ではなく実験的な条件下で各種体力を測定することでより正確性および信頼性の高いデータを得ることができるだろう.

V. 要約

本研究の目的は, 男子やり投競技者の記録と体力との関係を検討することで, 各競技レベルに必要とされる各種体力の基準値を提示することであった. 日本人男子やり投競技者 138 名(記録範囲: 37.64–86.83m)を対象に, 体力要因について質問紙法による調査を行い, やり投記録との関係を検討した.

主な結果は以下の通りである.

- 1) 全てのウエイトトレーニング種目について, やり投記録との間に有意な正の相関関係が認められた.
- 2) 30m 走とやり投記録との間に有意な相関関係は認められなかったものの, 100m 走とやり投記録との間には有意な負の相関関係が認められた.
- 3) 全ての跳躍種目について, やり投記録との間に有意な正の相関関係が認められた.
- 4) 全ての投種目について, やり投記録との間に有意な正の相関関係が認められた.
- 5) 相関関係の認められた項目について, やり投記録との単回帰式をもとに, 40m から 95m に至るまでの記録水準に応じた標準値を示した.

本研究の結果から、やり投競技者には、ある程度速度が高く、全身で大きな力を発揮する能力が重要であることが示唆された。また、本研究で示した標準値は、競技者および指導者が、競技者の体力を適切に評価し、目標を設定する上で有用な資料であると考えられる。

謝辞

本論文を執筆するにあたり、埼玉医科大学の中嶋善寛氏にデータ収集や分析に関して多大な貢献をいただいた。ここに記し、謝意を表します。また、本論文の調査にご協力いただいた競技者及び指導者各位に、心からお礼申し上げます。

文献

- Bartlett, R. , Muller, E. , Lindinger, S. , Brunner, F. and Morriss, C. (2006) Three-dimensional evaluation of the kinematics release parameters for javelin throwers of different skill levels. *Journal of Applied Biomechanics*, 12:58-71.
- Borgstrom, A. (1989) Javelin throwing in Sweden-training and methods of evaluation. *Thrower*, 46:56-59.
- Campos, J. , Brizuela, G. and Romon, V. (2004) Three-dimensional kinematic analysis of elite javelin throwers at the 1999 IAAF World Championships in Athletics. *New studies in Athletics*, 19:47-54.
- グロッサー, ノイマイヤー: 朝岡正雄ほか訳 (1995) 選手とコーチのためのスポーツ技術のトレーニング. 大修館書店.
- Hommel, H. and Kuhl, L. (1993) Rahmentrainingsplan fuer das Aufbautraining, Wurf. Meyer & Meyer: Fachverlag, p. 235.
- Hopkins, W. G. , Marshall, S. W. , Batterham, A. M. and Hanin, J. (2009) Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and Science in Sports Exercise*, 41:3-13.
- Ihalainen, K. (2007) "What javelin thrower needs".
<http://www.keihaskarnevaalit.com/images/javelinneeds.pdf>
(参照日: 2019年4月5日).
- 池上康男, 橋本 勲 (1982) 槍投げの動作. *体育の科学*, 38:106-111.
- 熊野陽人, 植田恭史 (2015) 走幅跳, 三段跳選手の経年的な記録向上に伴うバウンディング能力の変化. *陸上競技学会誌*, 13:11-20.
- 熊野陽人, 大沼勇人, 相馬 聡, 松原 奨, 植田恭史 (2018) 男子学生走幅跳・三段跳競技者における助走五段跳の跳躍距離の目標値. *陸上競技研究*, 115:32-36.
- 栗山佳也 (2003) トレーニングワイドやり投 やり投げ競技者の体力目標は? *陸上競技マガジン*, 53 (8):225.
- 前田 奎, 大山卞圭悟, 広瀬健一, 尾縣 貢 (2018) 男子円盤投における記録と形態および体力要因との関係-記録に応じた体力基準の推定-. *コーチング学研究*, 31(2):175-184.

- ・ 前田正登, 平川和文, 宮口和義, 宮口尚義(1990)やり投競技者(男子)のための体力指標. スポーツ方法学研究, 3(1):1-7.
- ・ Mero, A. , Komi, P. V. , Korjus, T. , Navarro, E. and Gregor, R. J. (1994) Body segment contributions to javelin throwing during final thrust phase. *Journal of Applied Biomechanics*, 10:166-177.
- ・ Morriss, C. , Bartlett, R. and Fowler, N. (1997) Biomechanical analysis of the men's javelin throw at the 1995 IAAF World Championships in Athletics. *New studies in Athletics*, 12:31-41.
- ・ 村上雅俊, 伊藤 章(2003)やり投げのパフォーマンスと動作の関係. *バイオメカニクス研究*, 7:92-100.
- ・ Murakami, M. , Tanabe, S. , Ishikawa, M. , Isolehto, J. , Komi, P. V. and Ito, A. (2006) Biomechanical analysis of the javelin at the 2005 IAAF World Championships in Athletics. *New studies in Athletics*, 21:67-80.
- ・ 村上雅俊(2018)やり投げ競技におけるパフォーマンスと投てき動作の関係-コーチング現場に役立つ科学的根拠の提供を目指して-. 大阪体育大学大学院博士後期課程学位論文.
- ・ 村木征人(1994)スポーツトレーニング理論. ブックハウス HD.
- ・ 日本陸上競技連盟(2018)陸連時報. *陸上競技マガジン*, 68(7):165-182.
- ・ 野友宏則, 富樫時子, 阿江通良(1998)記録水準の異なる選手のやり投げ動作に関するキネマティクスの研究. *陸上競技研究*, 32:32-39.
- ・ 大川昌宏, 菅原 勲, 櫻井忠義(2002)やり投げ選手の身体的特性と CAPACITY TEST について(形態・体構成). *体力科学* 51(6), 659.
- ・ 田内健二, 尹 聖鎮, 栗山佳也, 高松 薫(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槍投げ競技者の体力特性. *体育学研究*, 47:569-577.
- ・ 田内健二, 真鍋芳明, 宇戸田実也, 大山卞圭悟(2003)各種跳躍運動におけるパワー発揮能力からみた投擲競技者の体力特性. *陸上競技研究*, 52:22-29.
- ・ 田内健二, 藤田善也, 遠藤俊典(2012)男子やり投げにおける投てき動作の評価基準. *バイオメカニクス研究*, 16(2):2-11.
- ・ 田内健二, 塚田卓巳(2014)やり投の投てき技術における一貫した指導理念の構築を目指した取り組み. *陸上競技研究*, 98:2-15.
- ・ 若山章信, 田附俊一, 小島俊久, 池上康男, 桜井伸二, 岡本 敦, 植屋清見, 中村和彦(1994)やり投げのバイオメカニクスの分析. 佐々木秀幸ほか監, 世界一流競技者の技術. ベースボール・マガジン社, pp. 220-238.
- ・ 若山章信(1995)やり投げ動作における身体各セグメントの運動連鎖と上肢帯筋群の収縮機序. 第12回バイオメカニクス学会大会論集, 289-293.
- ・ 関子浩二(2003)特集 動作の練習効果 スポーツ練習による動きが変容する要因-体力要因と技術要因に関する相互関係-. *バイオメカニクス研究*, 7(4):303-312.