

やり投げおよびジャベリックスローにおける投てき動作の比較 — U18 および U16 を対象として —

瀧川寛子¹⁾ 山本大輔²⁾ 加藤忠彦³⁾ 牧野瑞輝⁴⁾ 村上雅俊⁵⁾

1) 中京大学 2) 天理大学 3) 湘南工科大学 4) 中京大学大学院 5) 大阪産業大学

1. はじめに

わが国において、ジャベリックスローはU16の正式種目に含まれており、やり投げの導入種目として位置づけられている。ジャベリックスローにおいて用いられるターボジャブは、やり投げの動作を正しく安全に習得するために、やり投げの元世界記録保持者であるトム・ペトラノフ氏が考案した投てき物である。しかしながら、その形状はやりとは大きく異なる（長さが短く、羽根がついている）ことから、やり投げとは別物として捉える指導者もいるのが現状である（宮崎ほか, 2009）。これらのことから、ジャベリックスローにおける投てき動作の特徴を、やり投げの投てき動作と比較して明らかにすることは、やり投げ競技の普及や、育成年代の選手がやり投げの正しい動作を身に付けるための一助となると考えられる。

本研究では、U16 ジャベリックスロー選手とU18 やり投げ選手との投てき動作を比較することで、ジャベリックスローにおける投てき動作の特徴を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

2.1 分析対象

分析対象者は同日に行われた、第15回U18／第52回U16陸上競技大会における男子やり投げ（以下、やり群）および男子ジャベリックスロー（以下、ジャベ群）それぞれ決勝上位3名の選手とした。いずれの選手においても、4投の試技のうち、最も良い記録であった投てき試技を分析対象とした。なお、対象となった選手はすべて右手投げであった。対象者および対象試技の記録は表1に示した通りであった。

2.2 データ収集

すべての投てき動作を、助走路の側方および後方に設置した2台のデジタルビデオカメラ（FDR-AX55, SONY）を用いて、毎秒120コマ、シャッタースピード1/1000 sで撮影した。また、助走路の中央、ファウルラインより後方6m地点を原点とし、縦6 m × 横4 m × 高さ2.8 mを撮影範囲とした。撮影範囲中の9地点にキャリブレーションポール（マーク間隔0.4 m）をたてた。

2.3 データ分析

撮影した映像から、動作解析システム（Frame-DIAS 6, DKH）を用いて、身体分析点23点、やりおよびターボジャブ（グリップ、先端）を毎秒60コマでデジタル化した。デジタル化した分析点の座標値を3次元DLT法により算出し、8 HzのButterworth low-pass digital filterによって平滑化した。2台のビデオカメラによって撮影した映像の同期は、やりおよびターボジャブのリリース時点のコマを合わせることによって行った。なお、本研究では、投てき方向をY軸、Y軸に対して左右方向をX軸、鉛直方向をZ軸とした右手系の静止座標系を設定した。

2.4 分析項目

本研究では、各データを算出するにあたり、最終的な右足接地（以下、R-on）、左足接地（以下、L-on）、やりおよびターボジャブのリリース（以下、

表1 分析対象の選手および記録

順位	ジャベ群		やり群	
	氏名	記録[m]	氏名	記録[m]
1位	榎本 禮斗	68.90	青木 朋矢	60.66
2位	松嶋 祥斗	66.37	薬師寺 新	60.14
3位	中西 悠太	63.97	山田 航大	60.10

REL) の各イベントを設定し, R-on から L-on を準備局面, L-on から REL までを投局面とした. また, 各変数の経時的な変化を比較するために, 準備局面を 0-60 %, 投局面を 60-100 % として規格化を行った. 投てき動作に関するパラメータとして以下を算出した.

- 1) リリース速度: リリース時のヤリのグリップ速度
- 2) リリース高: リリース時のヤリのグリップ高
- 3) リリース角度: 矢状面におけるヤリのリリース速度ベクトルと Y 軸とのなす角度
- 4) 姿勢角: 矢状面におけるヤリの先端とグリップを結んだ線分と Y 軸とのなす角度
- 5) 迎え角: 姿勢角からリリース角度を減じた角度
- 6) 肩角度: 水平面における左右肩峰を結んだ線分と X 軸とのなす角度
- 7) 腰角度: 水平面における左右大転子を結んだ線分と X 軸とのなす角度
- 8) 捻転角度: 肩角度から腰角度を減じた角度 (左捻転位を正, 右捻転位を負)
- 9) 上肢角度: 水平面における右肩肩峰とグリップを結んだ線分と X 軸とのなす角度

3. 結果および考察

3.1 投てき記録およびリリースパラメータ

表 2 に, 両群における投てき記録およびリリースパラメータの平均値±標準偏差を示した. 投てき記録およびリリース速度 (合成およびすべての方向) は, ジャベ群がやり群よりも高い値を示した. リリース速度の差は, ターボジャブとヤリの質量の違い (ターボジャブ: 300g, ヤリ: 800g) に起因していると考えられ, これが直接的に投てき記録の差につながったと推察される. また, 迎え角においても, ジャベ群がやり群よりも高い値を示した. やり投げでは, 過大な迎え角は投てき記録の増大に不利であり, 0° に近い方が望ましいと報告されている (前田ほか, 1997). 一方, ジャベリックスローでは, 羽根の存在によってその影響は少なくなると報告されている (前田・丹松, 2008; 長尾ほか, 2013). この迎え角の差は, 主に姿勢角が影響していると考えられることから, 本研究では姿勢角の時系列変化について検討した (図 1). その結果, ジャベ群は R-on の時点で既に大きく, L-on 付近でさらに大きくなる傾向を示しているのに対して, やり群は, 投てき動作全体を通してほぼ一定の姿勢角を維持していた. ジャベ群がやり群に比べて姿勢角を維持でき

表 2 投てき記録およびリリースパラメータ

		ジャベ群	やり群
投てき記録	[m]	66.13 ± 2.36	60.30 ± 0.26
リリース速度			
左右	[m/s]	2.7 ± 1.9	1.5 ± 2.0
前後	[m/s]	22.3 ± 2.1	19.7 ± 1.1
上下	[m/s]	14.6 ± 0.8	13.5 ± 0.4
合成	[m/s]	26.9 ± 1.3	24.0 ± 0.6
リリース高	[m]	2.0 ± 0.1	1.9 ± 0.1
リリース角度	[deg]	33.4 ± 3.8	34.5 ± 2.3
姿勢角	[deg]	52.0 ± 1.4	37.6 ± 2.8
迎え角	[deg]	18.7 ± 3.4	3.1 ± 2.1

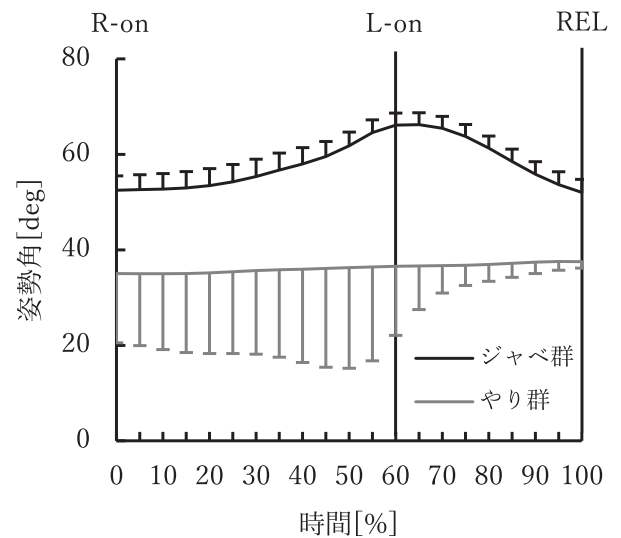


図 1 ヤリおよびターボジャブにおける姿勢角

なかった要因の一つとして, ターボジャブとヤリの形状の違いが考えられる. つまり, ターボジャブはヤリに比べて質量が小さく, 長さが短く慣性モーメントが著しく小さいために, 短軸周りの回転が生じやすかったと示唆された.

3.2 投てき動作について

上述のように, ジャベリックスローとやり投げでは, 投てき物における形状などの違いが, リリースパラメータに影響していることが推察された. 投運動において, その対象となる投てき物の形や重さなどの違いは投てき動作に大きく影響することが報告されている (豊島ほか, 1976). 本研究では, 投てき動作についても検討するため, 両群のスティックピクチャを図 2 に示した. 後方からのスティックピクチャをみると, 準備局面における体幹部およびグリップの位置に大きな違いが観察できた. このことをより詳細に検討するために, 図 3 に肩, 腰, 捻転および上肢角度を示した. 準備局面において, 肩角度は両群で大きな差はないものの, 腰角度はジャベ群がやり群よりも右回旋位であり, その結果ジャベ

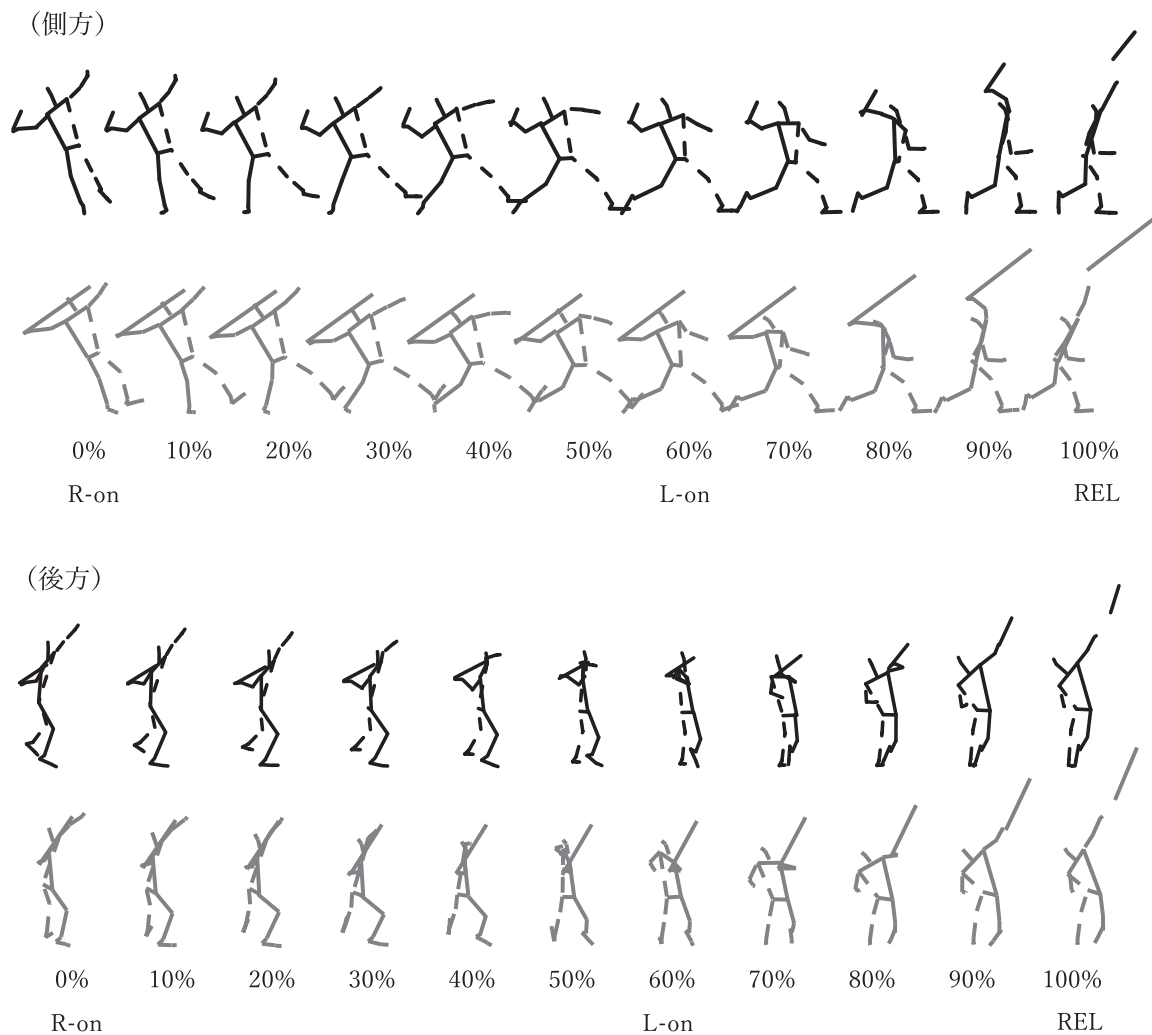


図2 ジャベ群 (上) およびやり群 (下) におけるスティックピクチャ

群の捻転角度は小さかった。また、準備局面における上肢角度においても、ジャベ群がやり群よりも右回旋位であった。これらのような、ジャベ群におけるやり群とは異なる投てき動作は、ターボジャブがやり群に比べて質量や慣性モーメントが小さく、肩関節の自由度が高いことから、投てき方向に対して体幹部およびグリップを大きく右回旋させた状態からでも引き出すことが可能となって生じたと考えられる。

4. まとめ

本研究では、ジャベリックスローにおける投てき動作の特徴を、やり投げと比較することによって明らかにした。その結果、ジャベ群はやり群よりも投てき動作を通して姿勢角が大きく、リリース時の迎え角が大きかった。また、準備局面において、腰およびグリップの位置が投てき方向に対して大きく右回旋しており、体幹部の捻転が少ない、というやり投げとは異なる投てき動作の特徴がみられた。これ

らの特徴には、ジャベリックスローで用いられるターボジャブがやり群に比べて、長さが短く慣性モーメントが著しく小さいことが影響していることが示唆された。以上のことから、ジャベリックスローを実施する際には、やり投げとはかけ離れた投てき動作が生じる可能性があることを考慮すべきだと考えられる。

参考文献

- 1) 前田正登, 野村治夫, 柳田泰義, 宮垣盛男 (1997) 人間の動きを考慮に入れたヤリの最適投射条件. デザントスポーツ科学, 17 : 270-282.
- 2) 前田正登, 丹松由美子 (2008) ジャベリックスローにおけるターボジャブの投射初期条件が飛距離に及ぼす影響. コーチング学研究, 21 (2) : 139-145.
- 3) 宮崎明世, 岡野進, 三宅聡 (2009) 高校生やり投選手における“ジャベリックスロー”の有効性について—全国高校総体出場選手を対象に—. 陸

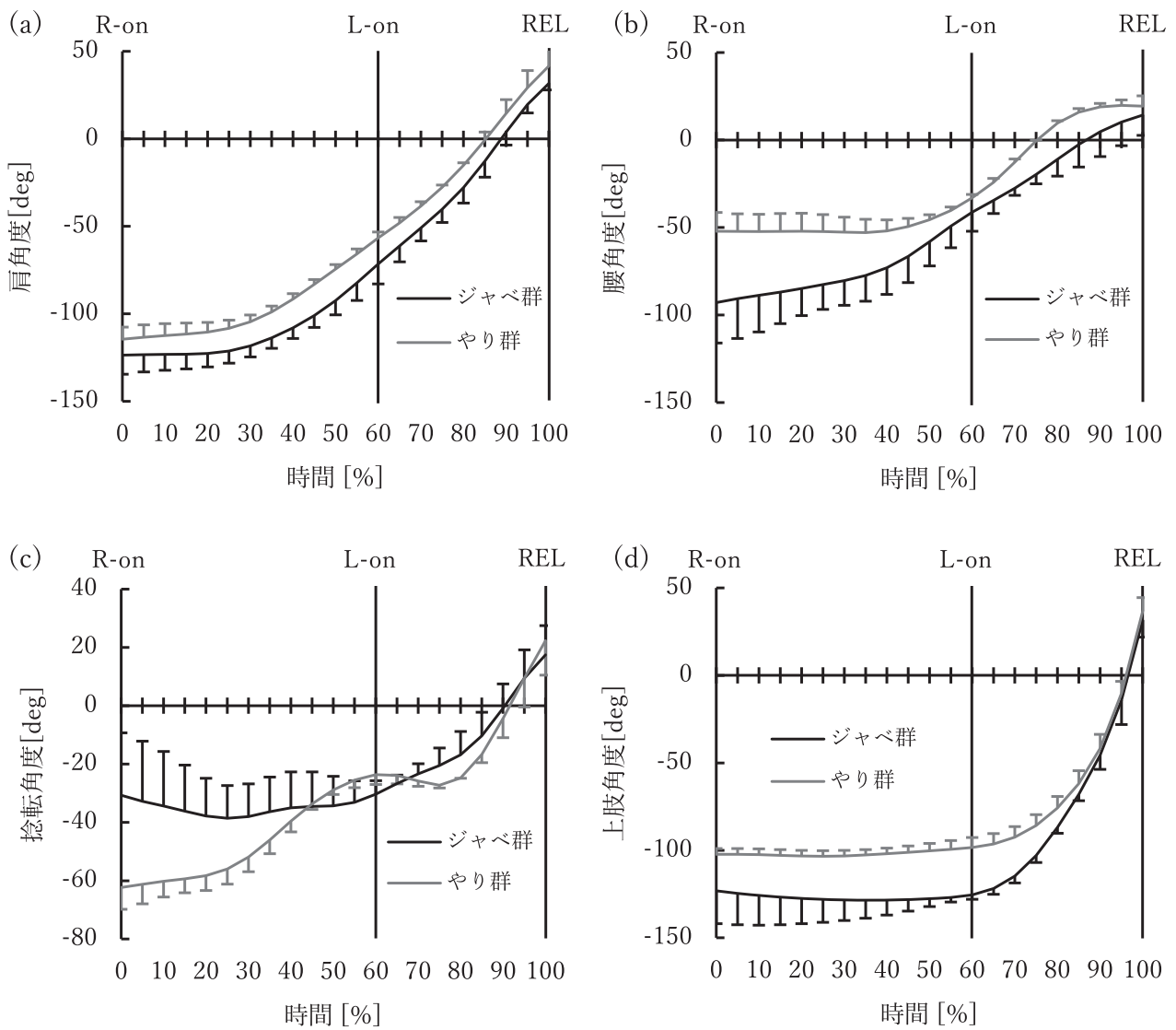


図3 肩、腰、捻転および上肢角度

上競技研究紀要, 5 : 19-20

- 4) 長尾将史, 中嶋智也, 板野智昭, 関眞佐子 (2013) ターボジャブの空力特性の性質. 日本機械学会論文集 (B編), 79 (809) : 1561-1570.
- 5) 豊島進太郎, 三浦望慶, 池上康男 (1976) 種々の投てき物を投げたときの投動作の分析. 昭和51年度日本体育協会スポーツ科学研究報告, 1 : 34-47.