

日本一流男子槍投げ選手の技術分析

田内健二¹⁾ 村上雅俊²⁾ 高松潤二¹⁾ 阿江通良³⁾

1) 国立スポーツ科学センター 2) 愛媛女子短期大学 3) 筑波大学

I. はじめに

我が国における槍投げは、吉田雅美選手や溝口和洋選手に代表されるように、男子の投てき種目において世界で通用する種目とされてきた。しかし、残念ながら近年では、村上幸史選手がオリンピックに出場できるレベルになってきているが、世界に通用するためにはさらなる競技力向上が望まれる。

本稿では、第89回日本選手権(2005年)男子槍投げ優勝の村上幸史選手、および準優勝の荒井謙選手の投てき動作について、力学的エネルギーの発生と伝達の観点から分析し、両選手の特徴と課題を検討することを目的とした。

II. 方法

1. 分析対象

分析対象の投てき動作は、村上選手(身長: 1.85m, 体重: 92.0kg) については日本選手権の優勝記録で

ある79.79mの投てき、荒井選手(身長: 1.72m, 体重: 71.5kg) については準優勝記録である74.15mの投てきとした。

2. データ収集

両投てき動作ともに、助走路の右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(DCR-VX2000, Sony)を用いて、毎秒60コマ、露出時間1/1000秒で撮影した。右側方のカメラはパンニング、後方のカメラは固定して撮影した。撮影範囲およびキャリブレーションの設定は、図1に示した。

3. データ分析

撮影した映像から槍および身体分析点(23点)を動作解析システム(Frame-DIAS II, ディケイエイチ)を用いて毎秒60コマでデジタル化した。3次元DLT法により槍および身体分析点の3次元座標を算出し、残差分析法によって決定された最適遮断周波数(6-8 Hz)で、バッタワースデジ

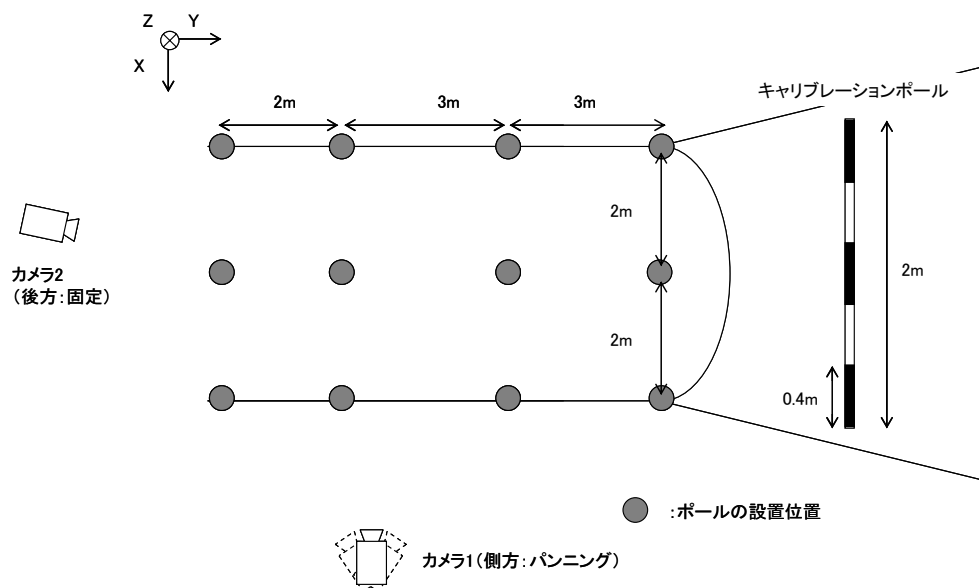


図1 撮影状況

村上選手: 79.79m



荒井選手: 74.15m

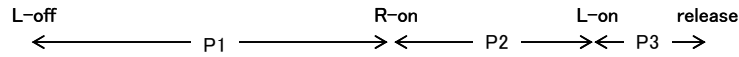
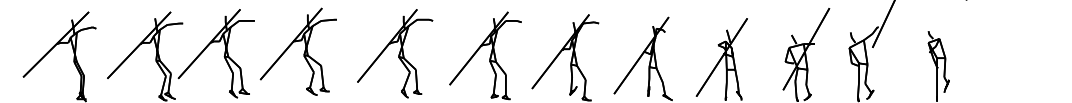


図2 イベントおよび局面の定義

タルフィルタにより平滑化した。なお、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。本研究では、最後のクロスステップからリリースまでの投てき動作について、左足離地(L-off)、右足接地(R-on)、左足接地(L-on)およびリリース(Release)の各イベントを設定し、L-offからR-onまでを第1局面(P1)、R-onからL-onまでを第2局面(P2)、L-onからReleaseまでを第3局面(P3)とした(図2)。

本研究では、投動作を体幹と上肢-槍系にモデル化し、橋本ら(1991)の方法をもとにして、体幹および上肢-槍系の力学的エネルギーを算出した。また、上肢-槍系の力学的エネルギーについては、体幹から上肢-槍系へ流入したエネルギーと上肢が発生させたエネルギーとに分けた。

III. 結果および考察

表1に、槍投げパフォーマンスを示した。槍の初速度は、村上選手が28.01m/s、荒井選手が27.12m/s

sであった。槍投げの投局面となるP2、P3の局面時間は、両選手ともに同値であった。

図3に、槍、上肢、身体重心の速度を示した。重心の速度は、村上選手が荒井選手と比較して高値を示した。

図4に、体幹および上肢-槍系の力学的エネルギーの時系列変化を示した。体幹の力学的エネルギーおよび上肢の発生エネルギーは、村上選手が荒井選手と比較して高値を示した。一方、体幹から上肢-槍系へ流入したエネルギーは、荒井選手が村上選手と比較して高値を示した。

IV. 考察

本研究の結果から、両選手の特徴と課題は以下のようまとめられる。

1. 村上選手の場合

村上選手は、荒井選手と比較して体格が大きく、さらに身体重心の速度も高いことから体幹の力学的

表1 投てきパフォーマンス

	記録 (m)	リリース時の槍速度 (m/s)				局面時間 (s)		
		X	Y	Z	合成	P1	P2	P3
村上	79.79	3.10	23.25	15.32	28.01	0.317	0.217	0.133
荒井	74.15	5.57	20.82	16.45	27.12	0.233	0.217	0.133

村上選手: 79.79m

荒井選手: 74.15m

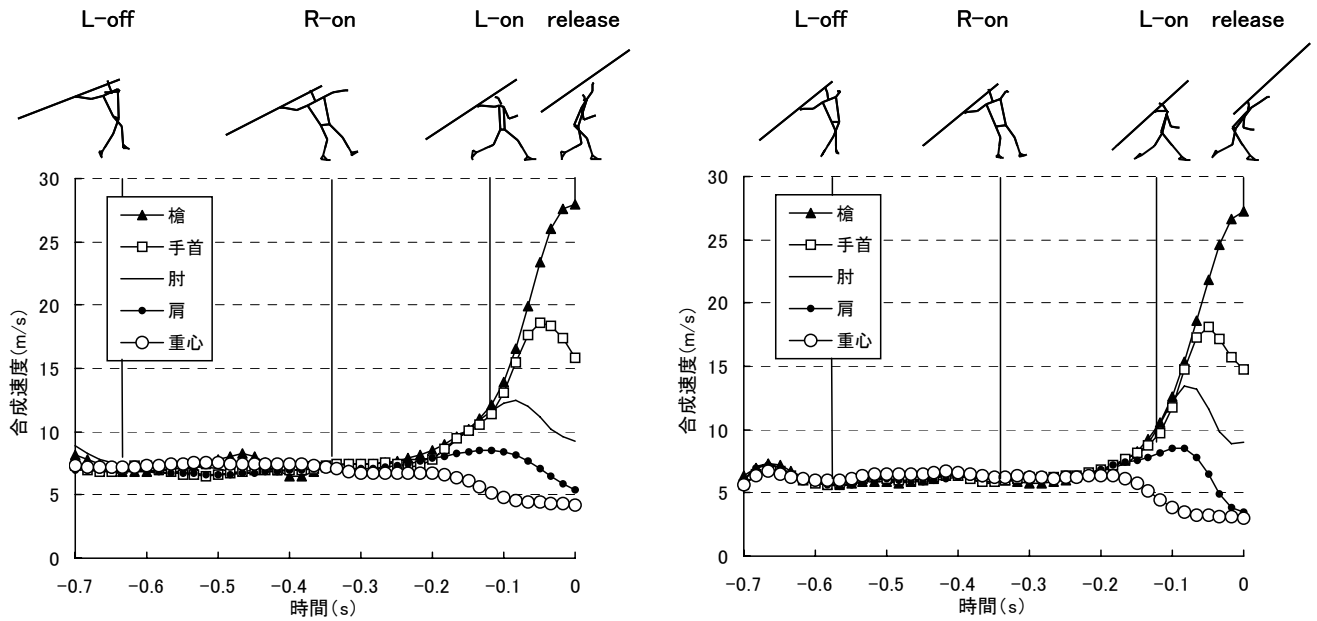


図3 槍, 上肢および身体重心の速度

村上選手: 79.79m

荒井選手: 74.15m

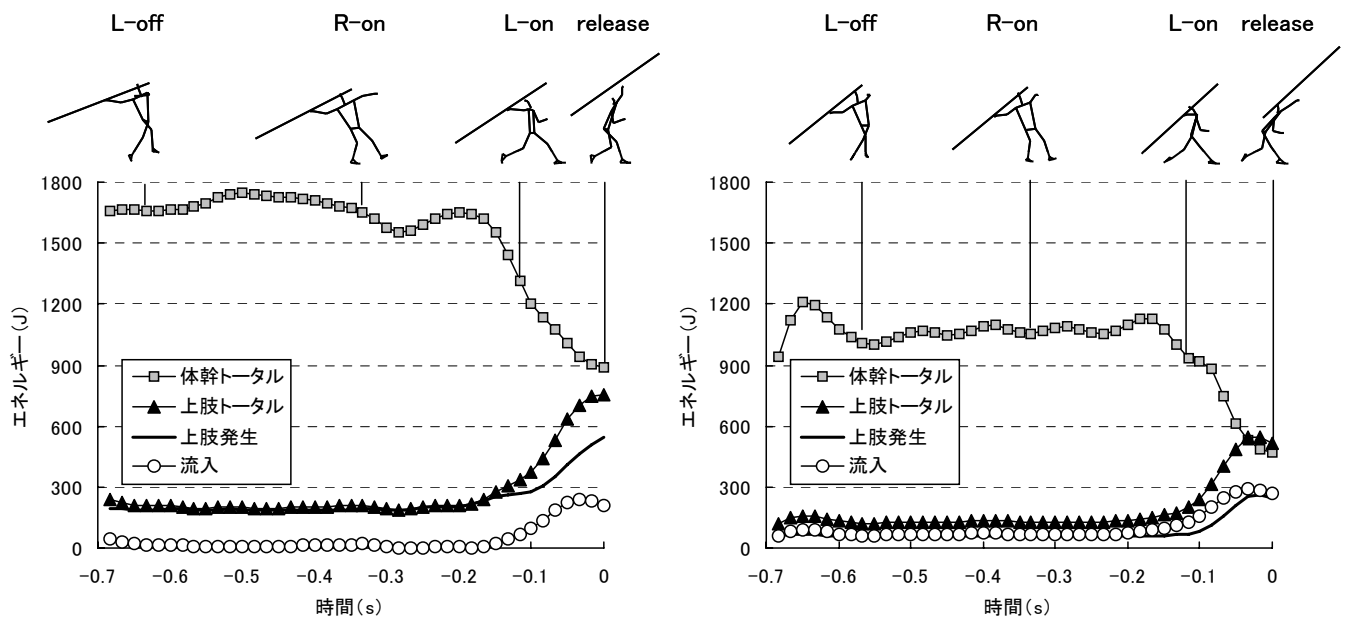


図4 体幹および上肢-槍系における力学的エネルギー

エネルギーは非常に大きく、槍に対して大きなエネルギーを与える可能性を秘めている。しかし、体幹から上肢-槍系へ流入したエネルギーは小さく、大きな体幹のエネルギーを十分に生かしてない投てきであったと考えられる。荒井選手の値と比較すると、体幹から上肢-槍系へ伝達させるエネルギーをさらに向上させることが可能であると推察される。そのような投てきであったにもかかわらず、80m 近くの投てきが可能であった理由には、上肢に

おける発生エネルギーが大きかったことがあげられる。このことは、長い上肢長および上肢での優れた筋力発揮能力を有する村上選手ならではの結果であろう。したがって、村上選手については、上肢における大きな発生エネルギーに加えて、投動作前に獲得される体幹部のエネルギーを上肢および槍の加速に生かすことのできる投てき技術を獲得することが課題であると考えられる。

2. 荒井選手の場合

荒井選手は、村上選手と比較して体格が小さく、身体重心の速度も低いことから、体幹部の力学的エネルギーは小さかった。さらに、小さな体格は上肢の発生エネルギーを大きくすることに対してもマイナスに作用したものと考えられる。しかし、そのようなマイナス面を補うように、体幹から上肢-槍系へ伝達されるエネルギーを大きくすることによって、74.15 mという当時の自己記録を大きく上回ることができたと考えられる。つまり、少ないエネルギーを非常に効率よく槍の加速に生かした投げであったと考えられる。したがって、荒井選手については、現状のような効率よい投てき技術を保ちながら、身体重心速度あるいは上肢での発生エネルギーを高めることによって、トータルのエネルギーを増大させることが課題であると考えられる。

V. おわりに

本稿では、力学的エネルギーの発生と伝達の観点から両選手の投てき動作の特徴を明らかにした。しかし、それらをコントロールする具体的な動作については、今後さらに検討することが必要である（例えば、どのような動作によって体幹から上肢-槍系への流入エネルギーを大きくできるのかなど）。いずれにしても、発生させるエネルギーと伝達させるエネルギーという観点から、投てき動作を分析することは、個々人の投てき技術を評価する上で重要な視点であると考えられる。

最後に、本稿を執筆するにあたり、村上幸文選手（スズキ）および荒井謙選手（筑波大学大学院）には、貴重なデータの公表を快諾いただきました。この場をお借りして、感謝の意を表します。

参考文献

橋本勲, 池上康男, 桜井伸二, 室伏重信, 安藤好郎 (1991) 砲丸投げにおけるエネルギー発揮に関する研究—脚部および体幹の役割について—. Jpn. J. Sports Sci. 10 : 73-79.