

ディーン元気選手における 2020 年の 84.05m と 2012 年の 84.28 m の投てき動作の比較

瀧川寛子¹⁾ 野中愛里²⁾ 山本大輔³⁾ 村上雅俊⁴⁾ 田内健二⁵⁾

1) 中京大学大学院 2) 筑波大学大学院 3) 天理大学 4) 大阪産業大学 5) 中京大学

1. はじめに

セイコーゴールデングランプリ陸上 2020 東京において、ディーン選手が 84.05m の投てきをみせた。ディーン選手は、2012 年織田幹雄記念国際陸上大会において、日本歴代 2 位（当時）である 84.28m を投げ、ロンドン五輪にも出場したが、それ以降 2020 年に至るまで、世界レベルの投てきをみせることがなかった。そのため、「8 年振りに復活した」と報道されることが多かったが、投てき動作が元に戻ったのか、あるいは変化したのかは興味を引くところであろう。

そこで本稿では、ディーン選手における 2020 年の 84.04m（以下、2020 年）の投てき動作の特徴を、2012 年の 84.28m（以下、2012 年）の投てき動作と比較することによって明らかにすることを目的とした。

2. 方法

2.1. 分析試技

分析試技は、ディーン選手が 2020 年 8 月に開催されたセイコーゴールデングランプリ陸上 2020 東京において 84.04m を投てきした 6 投目、および 2012 年 4 月に開催された第 46 回織田幹雄記念国際陸上競技大会において 84.28m を投てきした 1 投目の試技とした。

2.2. 撮影方法

それぞれの投てき試技を、助走路の後方および側方に設置した 2 台のデジタルビデオカメラ（HVR-A1J, Sony）を用いて、毎秒 60 コマ、シャッタースピード 1/1000 秒で撮影した。撮影範囲は、ファールラインを基準に、奥行 6m、横幅 4m、高さ 2.8m とした。撮影範囲の 9 地点にマーク間隔 0.4m のキャリブレーション

ポールの立てた。本研究では、ファールライン中央部から奥行 6m の地点を原点とし、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 軸とする右手系の静止座標系を定義した。

2.3. 分析方法

ビデオカメラによって撮影した映像を PC に取り込み、ビデオ解析ソフト（Frame - DIAS VI, DKH）を用いて、身体分析点 23 点およびやり 2 点（先端、グリップ）を毎秒 60 コマでデジタル化した。デジタル化された分析点の座標値は 3 次元 DLT 法を用いて実長換算し、3 次元座標値を算出した。算出した 3 次元座標値は、8Hz のバターワースデジタルフィルタにより平滑化した。2 台のカメラによって撮影された映像の同期は、やりのリリース時点のコマを合わせるによって行った。

2.4. 分析項目

本稿では、以下のパラメータを算出するにあたり、最終的な右足接地（R-on）、左足接地（L-on）、およびやりのリリース（REL）の各イベントを設定し、R-on から L-on までを準備局面、L-on から REL までを投局面と定義した（図 1）。

- 1) リリース速度：リリース時におけるグリップの速度
- 2) リリース高：リリース時におけるグリップの高さ
- 3) 投射角：矢状面内におけるグリップの速度ベクトルと Y 軸とがなす角
- 4) 姿勢角：矢状面内におけるグリップと先端とを結んだ線分と Y 軸とがなす角
- 5) 迎え角：姿勢角から投射角を減じた矢状面内の角度
- 6) 局面時間：準備局面および投局面の経過時間
- 7) 加速距離：投局面におけるグリップの移動距離

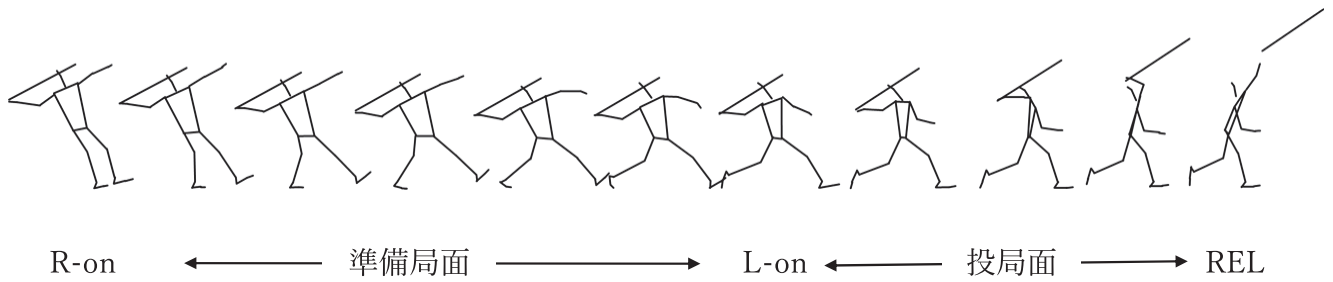


図1 イベントおよび局面の定義

- 8) 助走速度：身体重心速度
- 9) 身体各部位の速度：腰（左右大転子の中点）、右肩およびグリップの速度
- 10) 身体各部位の相対速度：腰（左右大転子の中点）に対する右肩の速度（右肩 / 腰），および右肩に対するグリップの速度（グリップ / 右肩）。
- 11) 肩角度：左右の肩峰を結ぶ線分と X 軸とのなす角
- 12) 体幹角度：左右大転子の中点と胸骨上縁とを結んだ線分と Y 軸とがなす角
- 13) 左膝角度：左の大腿と下腿とがなす角

なお、各算出パラメータは、R-on が 0%，L-on が 60%，REL が 100% となるように時間を規格化した。

3. 結果および考察

3.1. リリースパラメータおよび基礎的パラメータについて

表 1 に、リリースパラメータおよび基礎的パラメータを示した。まず、リリースパラメータをみると、2020 年は 2012 年と比較して、リリース速度が高値を示した。やりのリリース速度は、投てき記録との間に高い正の相関関係が認められているが（村上・伊藤，2003），両試技間の投てき記録に大きな差が生じなかったのは、投射角と迎え角の差が影響したと考えられる。つまり、2012 年は投射角および迎え角が、前田ら（1997）の報告した最適値（投射角：34° 前後，迎え角：0° 付近）に近かったが、それと比較して 2020 年は投射角が低く迎え角が大きかったために、リリース速度に応じた飛距離を獲得できなかったということである。次に、局面時間をみると 2020 年は 2012 年と比較して、準備局面では長く、投局面では短かった。また、加速距離をみると 2020 年が 2012 年と比較して短かった。このことは、2020 年は投局面においてより短時間および短い加速距離の中で、高いリリース速度を獲得していたことを示唆するものである。最後に助走速度を

みると、R-on, L-on および REL のいずれにおいても両試技は、ほぼ同程度であった。田内ら（2012）は、助走速度が投てき記録に最も影響をおよぼす動作要因であることを報告しており、2020 年と 2012 年の投てき記録は同程度であったことを考慮すると矛盾しない結果であったといえよう。

3.2. 投てき動作について

図 2 に示した側方からのスティックピクチャをみると、2020 年は 2012 年と比較して L-on 以降にグリップがより早いタイミングで前方に引き出されていた。また、後方からのスティックピクチャをみると、2020 年は 2012 年と比較して準備局面において投てき方向に対してより直線的にやりを構えてい

表 1 投てき記録，リリースパラメータおよび基礎的パラメータ

		2012	2020
投てき記録	[m]	84.28	84.05
リリース速度	[m/s]	27.3	29.1
前方	[m/s]	22.8	25.3
左右	[m/s]	1.9	2.7
上方	[m/s]	14.9	14.1
リリース高	[m]	1.73	1.61
投射角	[deg]	33.3	28.9
姿勢角	[deg]	34.2	35.7
迎え角	[deg]	0.9	6.8
局面時間			
準備局面	[s]	0.200	0.233
投局面	[s]	0.117	0.100
加速距離	[m]	1.68	1.62
助走速度			
R-on	[m/s]	7.0	7.0
L-on	[m/s]	5.8	5.9
REL	[m/s]	3.7	3.8

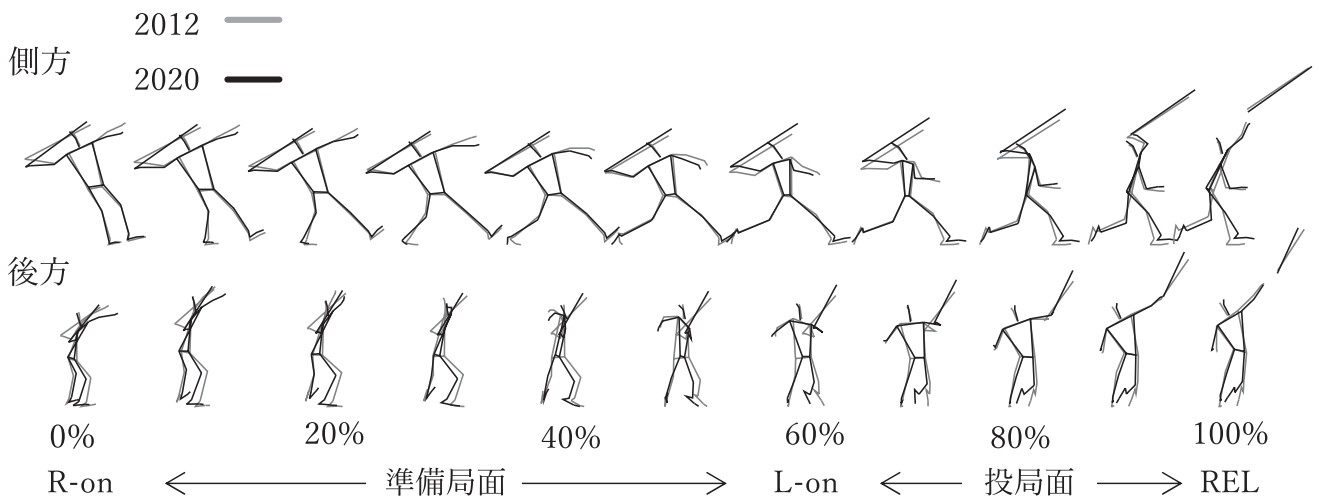


図2 各年におけるスティックピクチャ

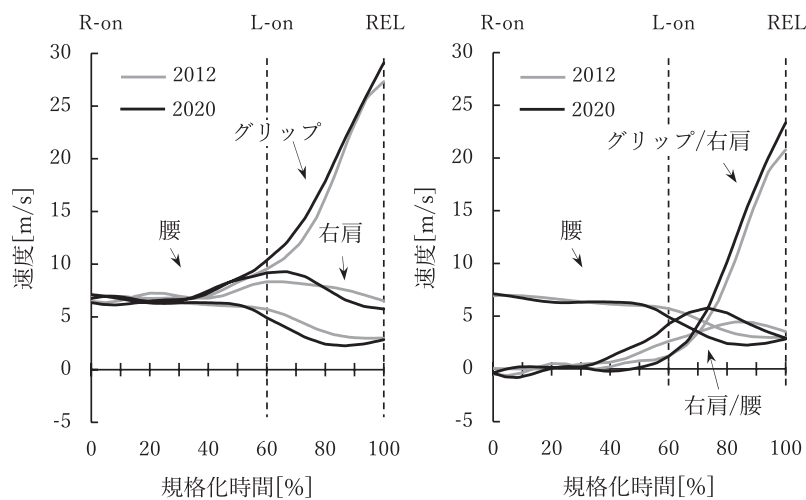


図3 身体各部位の速度（左図）および身体各部位の相対速度（右図）

た。この構えの姿勢が影響して、2020年はL-on時のグリップがより早いタイミングで引き出され、その結果投局面中におけるやりの加速距離が短くなった（表1）と考えられる。

スティックピクチャの比較において、両試技間では準備局面におけるグリップの位置およびグリップを前方へ引き出すタイミングが異なることを指摘した。この相違がやりのリリース速度にどのように影響したのかを検討するために、身体各部位の速度および中心部分に対する末端部分の相対速度について両試技間で比較した。その結果、身体各部位の速度をみると、2020年は2012年と比較して腰の減速に伴って右肩が急激に加速し、右肩の減速に伴ってグリップが急激に加速するというより効果的な運動連鎖のパターンを示した（図3左）。そのため、身体各部位の相対速度は2020年が2012年と比較して、腰に対する右肩の速度が高く、右肩に対するグリップの速度も高くなったものと考えられる（図3右）。

次に、2020年が2012年と比較して右肩の速度がより高まった要因について検討するために、体幹部の動作について両試技間で比較した。その結果、2020年は2012年と比較してL-on前に両肩のラインを投てき方向に向かって急激に左回旋させ（図4左）、L-on前からRELにかけて体幹を急激に前傾させていた（図4）。このことから、2020年における右肩の速度の増加は、L-on前では体幹の水平面内における回旋および起こし回転動作、L-on後では体幹の起こし回転動作によるものであると考えられる。また、2020年は2012年と比較して、これらの体幹の水平面内における回旋および起こし回転の動作によって右肩の速度が増加したため、肩周りの筋群における伸張—短縮サイクルが発揮され、短時間および短い加速距離の中での高いリリース速度の獲得を可能にしたと考えられる。

最後に、REL時の体幹の前傾角速度と左膝角度との間には正の相関関係が認められている（村上・伊

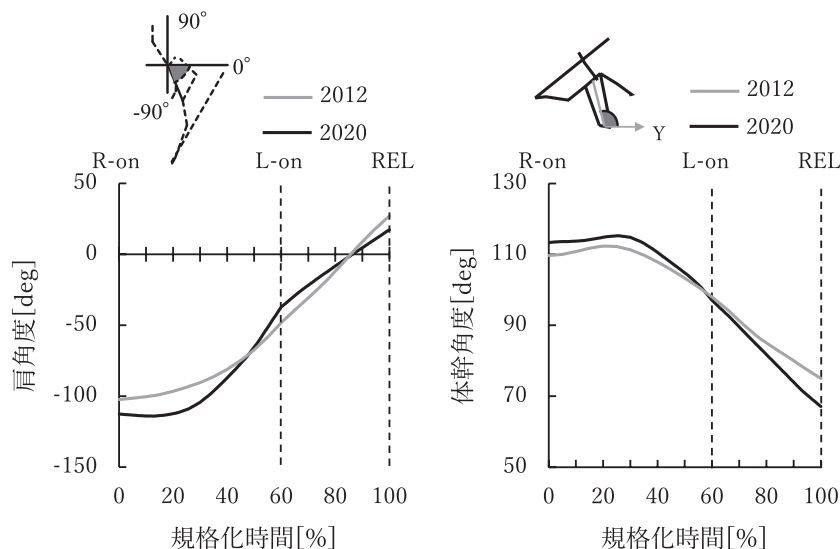


図4 肩および体幹の角度

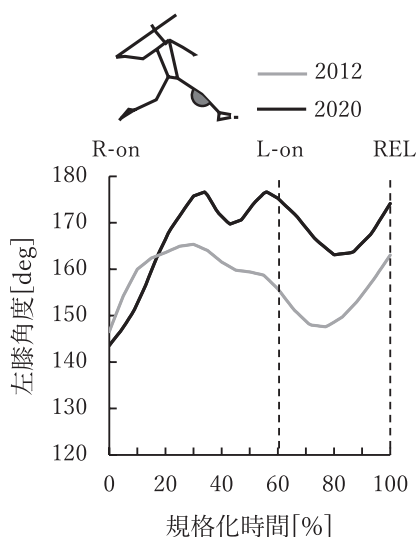


図5 左膝の角度

藤, 2003) ことから, 本稿では左膝の動作について両試技間で比較した. その結果, 2020年は2012年と比較してL-on前からRELにかけて左膝がより伸展位であったため(図5), 上述した体幹の起こし回転動作を強く促したと考えられる.

4. まとめ

本稿では, ディーン選手における2020年の84.04mの投てき動作の特徴を, 2012年の84.28mの投てき動作と比較することによって明らかにすることを目的とした. その結果, 2020年の投てき動作は, 2012年と比較して, L-on前から体幹が急激に左回旋および前傾し, L-on時に左膝がより伸展位であったことから, さらに体幹の前傾が促されたことによって, 右肩の速度が高まり, より高いリリース速

度を獲得できたこと, しかしながら, 投射角が低く, 迎え角が大きかったために, リリース速度に応じた飛距離を獲得できず, 同程度の記録になったことが示唆された.

参考文献

- 前田正登, 平川和文, 宮口和義, 宮口尚義 (1997) 人間の動きを考慮に入れたヤリの最適条件. デザントスポーツ科学 17: 270-277.
- 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.
- 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(1): 2-11.
- 田内健二, 東中陽太郎, 馬淵志桜里, 仰梨絵 (2013) 第96回日本選手権男子やり投におけるディーン元気選手(84.03m)と村上幸史選手(83.95m)との投てき動作の比較. 陸上競技研究紀要 9: 104-107.