（財）日本陸上競技連盟
陸上競技研究紀要
第6巻，118-121，2010

Bulletin of Studies
in Athletics of JAAF
Vol.6,118-121,2010

村上幸史選手における80mオーバーのやり投動作の特徴
－2009年と2007年との比較から－

田内健二[1)]　遠藤俊典[2)]　藤田善也[3)]　矢野恵太[3)]　藤井宏明[4)]
1）早稲田大学　2）青山学院大学　3）早稲田大学大学院　4）筑波大学大学院

Ⅰ．はじめに

村上幸史選手は，2009年ベルリンで開催された世界選手権において，予選では83.10mの自己ベストを更新し，決勝では82.97mを投げ見事に銅メダルを獲得した．村上選手は2004年に81.71mという自己ベストを投げて以来,4年間一度も80mオーバーの投げを行っていなかったが，2009年だけで6試合80mオーバーの投げを行った．このことは，2009年の投動作がそれまでの投動作と比較して，大きく変化した可能性が高いことを示唆している．

そこで，本稿では2009年に記録した村上選手の80mオーバーの投動作の特徴を，2007年における投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．

Ⅱ．方法

1．分析試技

分析試技は，村上選手が2009年スーパー陸上において82.41mを記録した試技（以後，単に09年），および2007年大阪世界選手権において77.63mを記録した試技（以後，単に07年）とした．

2．撮影方法

それぞれの投てき試技を，助走路の側方および後方に設置したデジタルビデオカメラ（HVR-AJ1, Sony）を用いて，毎秒60フィールド，露出時間1/1000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6m×横4m×高さ2.5mの画角を設定し，合計9ヵ所にキャリブレーションポール(マーク間隔0.5m)を立てた．本稿では，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．

3．分析方法

2台のカメラによって撮影された映像をPCに取り込み，動作解析ソフト（Frame-DIAS Ⅱ，ディケイエイチ）を用いて，やり（グリップ，先端）および身体各分析点（23点）を毎秒60フィールドでデジタイズした．デジタイズされた座標値を3次元DLT法により実長換算し，やりおよび身体分析点の3次元座標を求めた．2方向からの画像の同期は，

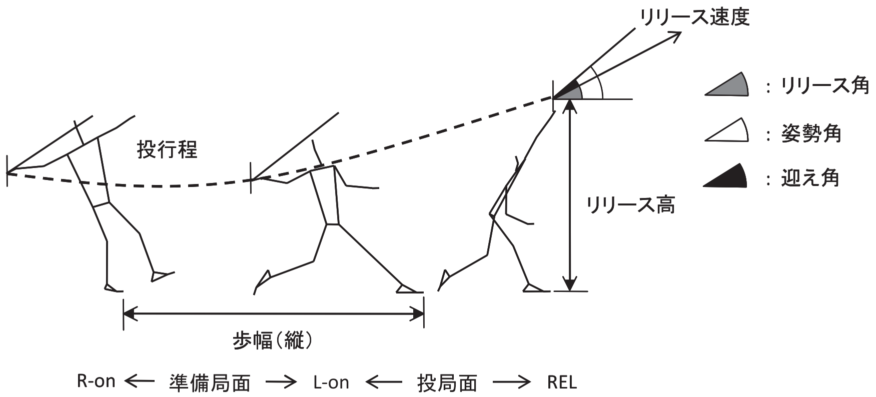

図１　リリースパラメータおよび各算出項目

やりのリリース時点のコマ数を合わせることで行った．算出された3次元座標は8Hzのバッタワースデジタルフィルタにより平滑化した．

4．分析項目

本稿では，各データを算出するにあたり，最終的なクロスステップ後の右足接地（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，右足接地から左足接地までを準備局面，左足接地からリリースまでを投局面とした（図1，2）．分析項目は，以下の項目とした（図1）．

1）リリース速度：リリース時のグリップ速度
2）リリース高：リリース時のグリップ高
3）リリース角度：矢状面内におけるリリース速度ベクトルと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角度

なお，理論的にやりの投てき記録を決定する要因となるリリース速度，リリース高およびリリース角（姿勢角および迎え角を含む）を総じてリリースパラメータとよぶ．

6）身体重心速度（単に重心速度）
7）局面時間：準備局面および投局面の経過時間
8）投行程：右足接地時からリリースまでのグリップの移動距離
9）歩幅：右足接地時の右つま先から左足接地地時の左つま先までの距離

Ⅲ．結果および考察

1．リリースパラメータ

まず，表1に示したリリースパラメータについて09年と07年を比較すると，合成のリリース時速度は，当然のことではあるが09年が07年と比較して高値を示していた．それぞれの速度成分に着目すると，投てき方向の速度は同じであったが，上方の速度は09年が高値を示した．また，迎え角をみると07年はプラス2.5度であったのに対して，09年は0度であった．これらのことは，09年は07年と比較して，上方へのリリース速度が増加した結果，合成のリリース速度が増加し，さらにリリース角とやりの姿勢角が一致したことによって，空気抵抗の少ないやりの飛行軌道であったために，およそ5mの投距離の増加をもたらしたことを示唆するものである．

表1　投てき記録，リリースおよび基礎的パラメータ

		2009スーパー	2007WCh
投てき記録	(m)	82.41	77.63
リリース速度	(m/s)	28.2	27.8
左右	(m/s)	2.3	1.0
前方	(m/s)	23.5	23.5
上方	(m/s)	15.4	14.8
リリース高	(m)	1.93	1.91
リリース角	(deg)	34.5	33.2
迎え角	(deg)	0.0	2.5
局面時間			
準備局面	(s)	0.200	0.217
投局面	(s)	0.117	0.133
重心速度			
R-on	(m/s)	6.8	6.7
L-on	(m/s)	5.7	5.8
REL	(m/s)	3.8	3.4
歩幅(縦)	(m)	1.85	1.85
投行程	(m)	3.27	3.47
準備局面	(m)	1.45	1.62
投局面	(m)	1.82	1.85

2．投てき動作に関するパラメータ

次に，表1に示した動作に関する基礎的パラメータについて09年と07年を比較すると，動作時間は準備局面，投局面ともにわずかに09年が短くなり，重心速度は大きく変化していなかった．また，投行程では09年は07年よりも短くなっていたが，全体（準備局面＋投局面）に対する投局面の投行程の割合は09年では56%，07年では53%であり，09年が高値を示した．これらのことは，09年は07年と比較して，動作時間が短くなったことから，全体のやりの投行程，つまりやりの加速距離は短くなったが，投局面での加速距離をより大きく確保する動作に変化していたことを示唆するものである．その結果，図3に示した上肢各部位の速度は，09年がよりリリースに近いタイミングで急激に加速，減速し，より短時間で近位から遠位の部位へと大きく速度を増加させていたものと考えられる．09年における上肢各部位の速度の変化パターンは，田内ら（2009）が報告した世界トップレベルの選手らの変化パターンとよく一致しており，まさに村上選手が世界トップレベルに至ったことを示す結果であると考えられる．

最後に，図2に示した09年と07年のスティックピクチャを比較すると，09年は動作時間が短いと

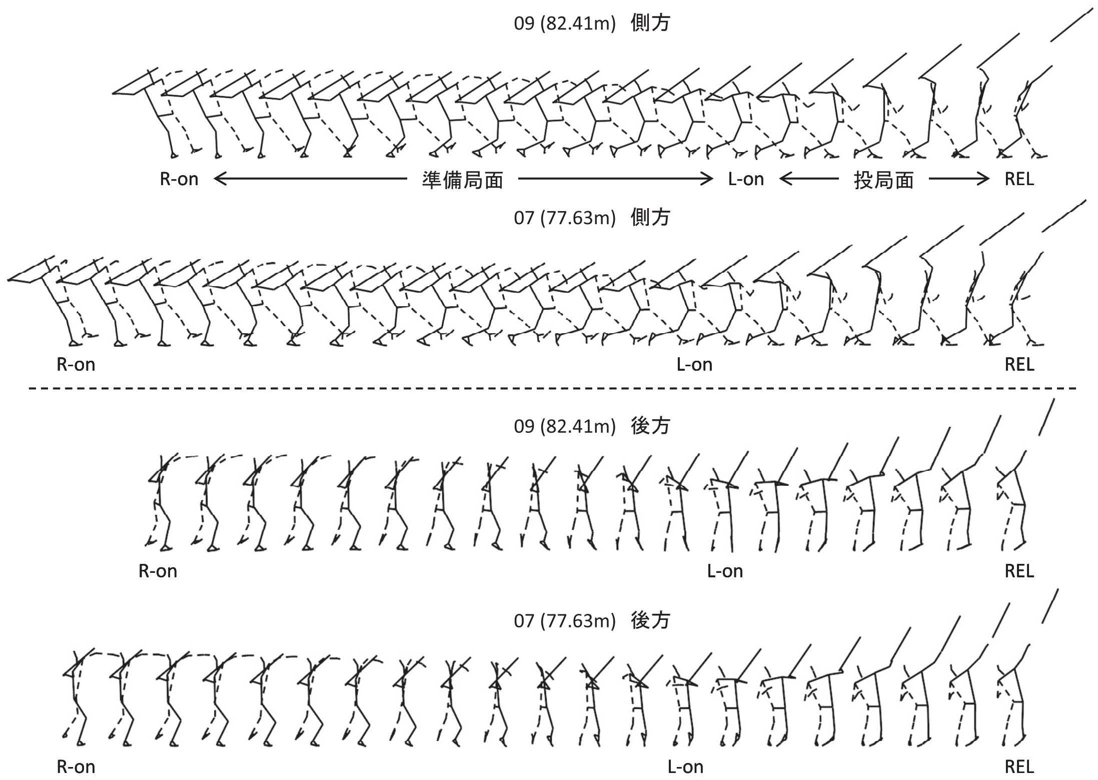

図2　スティックピクチャ（ピクチャ間の時間は 1/60 秒）

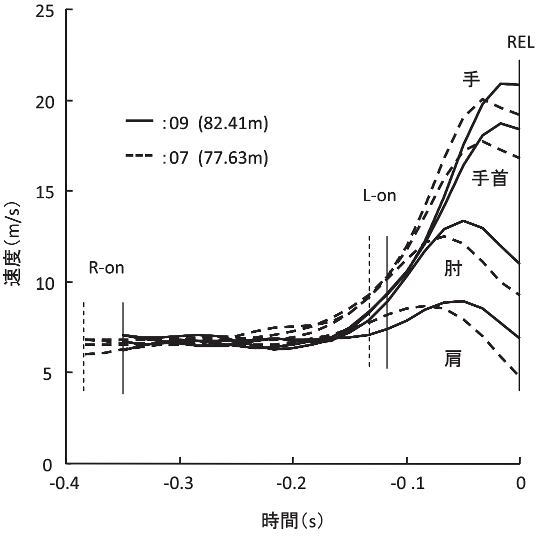

図3 右の肩，肘，手首および手の速度
図中の縦線は左から順に R-on， L-on および REL のタイミングを示す

いうこと以外に，準備局面の腰部の動作に大きな変化をみてとれる．つまり，07 年では，R-on 時に後方からみた左腰が右腰と重なり，投てき方向に対して腰のライン（左右の大転子を結んだ線分）が閉じている（より右回旋位にある）のに対して，09 年では左腰がより左に位置し，投てき方向に対して腰のラインが開いている（より左回旋位にある）ということである．なお，世界トップレベルの選手も，R-on 時に腰がより左回旋位にあることが報告されている（田内と村上，2008）．このことをより詳細に検討するために，図 4 に腰，肩および捻転の角度および角速度を示した．準備局面における腰の角度は，先に述べたように 09 年は 07 年と比較してより左回旋位にあり，腰のラインが開いた状態であるのに対して，肩の角度は両年ともにほぼ同様であったために，結果として捻転の角度は 09 年が大きくなっていた．また，準備局面において 09 年は 07 年と比較して腰の角速度は低く抑えられていたのに対して，肩の角速度はほぼ同様に保たれ，L-on 以降の投局面ではリリース直前で 07 年よりも高値を示していた．その結果，捻転の角速度は局面を通して高値を示していた．これらのことは，09 年は 07 年と比較して，肩のライン（左右の肩峰を結ぶ線分）は同様でありながら，腰のラインが開いた状態で準備局面を迎えることで，体幹の捻転を大きくし，その捻り戻しの角速度を高めることで，リリース直前の肩の角速度を高めていたことを示唆するものである．この 09 年における高められた肩の角速度は，上肢各部位のより爆発的な加速（図 3）を行うことを可能にしたものと考えられる．

Ⅳ．まとめ

村上選手における 80m オーバーを記録した 09 年の投てき動作と 07 年の投てき動作を比較した結果，

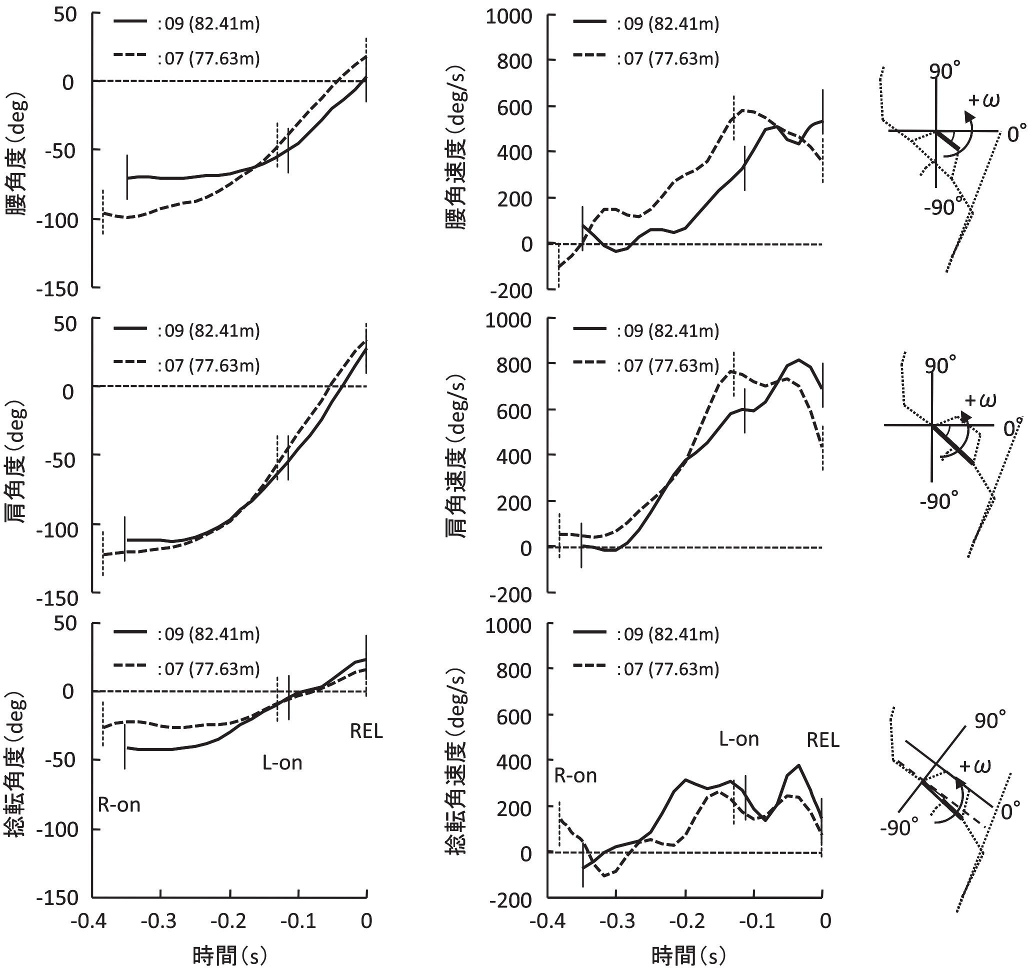

図 4 腰，肩，捻転の角度および角速度
図中の縦線は左から順に R-on，L-on および REL のタイミングを示す

09 年の投てき動作の特徴として以下のことが明らかになった．

1) リリース速度のうち，特に上方へのリリース速度が増大していた．
2) 投局面におけるやりの加速距離が相対的に増大していた．
3) 上肢各部位の速度がより短時間で大きく加速されていた．
4) 準備局面において体幹の捻転動作が強調され，捻り戻しの角速度が増大していた．

これらの動作の特徴は，先行研究によって報告された世界トップレベルの動作の特徴と類似しており,村上選手が記録だけでなく技術的にも,世界トップレベル選手の仲間入りを果したことを裏付ける結果であると考えられる．

謝辞

本報告を執筆するにあたり，村上幸史選手（スズキ浜松 AC）には貴重なデータの公表を快諾していただきました．この場をお借りして，感謝申し上げます．

参考文献

田内健二・村上幸史（2008）世界一流男子やり投げにおける投てき技術－ 91 年世界陸上競技選手権東京大会と 07 年大阪大会との比較－．バイオメカニクス研究，12（2）: 143-152.

田内健二・村上幸史・藤田善也・礒繁雄（2009）やり投の日本トップ選手における動作分析データの活用事例 - 世界トップレベルとの相違点を提示して - ．スポーツパフォーマンス研究，1 : 151-161.