

モーションキャプチャによる ソフトボールのウィンドミル投法 の動作分析

中 平 将

Sho NAKAHIRA

情報メディア学科専攻修士課程 1年



図1 動作分析に用いる特徴量

1. はじめに

私は、2017年2月18日に開催された映像情報メディア学会メディア工学研究会に参加し、「モーションキャプチャによるソフトボールのウィンドミル投法の動作分析」という題目で研究発表を行った。

ソフトボールのウィンドミル投法の基本として、利き腕でない腕を上げることが大切と言われているが、利き腕でない腕を上げることによってどのような影響を及ぼすのかわからない。一方、近年ではモーションキャプチャシステムの利用により、動作情報をより正確に記録することが可能となっている。

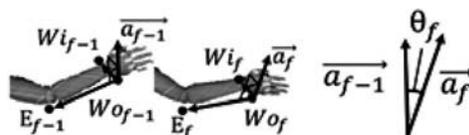
本研究では、モーションキャプチャで取得したデータを用いてウィンドミル投法の通常の投げ方と利き腕でない腕を上げない投げ方の2つを比較し、利き腕でない腕を上げる効果を明確にすることを目的とする。

2. ウィンドミル投法の動作計測

光学式モーションキャプチャシステムを用いてウィンドミル投法の動作を計測した。36個の反射マーカを人体に装着し、8台の赤外線カメラを使用してフレームレート100fpsで計測した。実演者はウィンドミル投法歴6年以上の投手5名であり、利き腕は全員右である。通常の投げ方（Normal）を5回ずつ、左腕を上げない投げ方（LeftDown）を3回ずつ計測した。

3. 特徴量の算出

特徴量として図1に示すように右手首の捻りの速



(a)フレーム f,f-1 の手首の向き (b)手首の捻り

図2 手首の捻りの算出

さと右手首の速さ、右膝を引き付ける速さ、腰の回転角度と回転の速さを求める。

手首の捻りは、図2(a)のようにフレーム f における手首の内側 W_i 、手首の外側 W_o 、肘 E_f のマーカの位置座標から外積 \vec{a}_f を求め、同様に一つ前のフレーム f-1 のマーカの位置座標を W_{i-1} 、 W_{o-1} 、 E_{f-1} として、外積 \vec{a}_{f-1} を求め、 \vec{a}_f と \vec{a}_{f-1} の成す角 θ_f を内積を用いて求める。捻りの速さは 100 fps で計測したので、 $\theta_f \times 100$ で求める。

腰の回転角度は構えのフレームを基準とした。平均の速さは腰の回転角度が最大となるフレームからブラッシングという利き腕の前腕を利き腕側の脚に擦り当てる動作の開始フレームまでの区間について算出し、さらに Normal は3回から5回分のデータ、LeftDown は3回分のデータを平均した。

4. 分析結果

算出した特徴量の LeftDown-Normal の値を表1に示す。右手首の平均の速さは投球時に左腕を下げる力を使えないので LeftDown の場合の方が遅くなると予想したが、D 氏だけ速くなった。右膝のブラッシング時の速さは左腕を使わなければ下半身まで力が及ばないので LeftDown の場合の方が遅くな

表1 算出した特徴量の差

	A氏	B氏	C氏	D氏	E氏
手首の速さ(平均)[km/h]	-3.47	-1.16	-0.93	0.42	-3.33
膝の速さ(ブラッシング時)[km/h]	0.49	0.59	0.86	0.62	0.39
手首の捻りの速さ(平均)[deg/sec]	17.70	47.36	295.12	143.36	35.51
腰の回転の速さ(平均)[deg/sec]	-50.64	-48.22	-37.80	-1.04	-35.88
腰の回転角度(最大値)[deg]	-4.33	-1.63	-8.70	-7.28	-0.23

ると予想したが、全員速くなっていた。手首の捻りの平均の速さは左腕を下げと右手だけでボールを投げるので LeftDown の場合の方が遅くなると予想したが、全員速くなっていた。腰については予想通り、回転の速さは全員遅くなり、回転角度は全員狭くなった。

5. 算出した特徴量と左腕の時系列比較

左腕を上げることと他の身体部位動作の因果関係を調べるため、算出した右手首の速さと腰の回転角度の特徴量を左手の高さと時系列で比較する。Normal の場合の右手首の速さと左手の高さのデータの1回分を図3に、腰の回転角度と左手の高さの1回

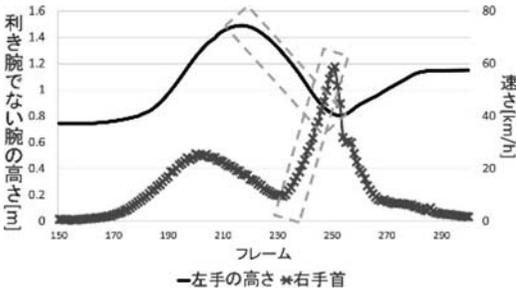


図3 右手首の速さ

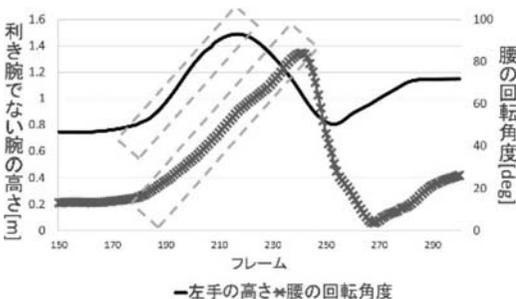


図4 腰の回転角度

分のデータを図4に示す。図3より左手が下がることにより少し遅れて連動して右手首の速さが速くなっていることがわかる。また、図4より左手の高さと腰の回転角度の値が連動して高くなっている。したがって左腕を上げると同時に腰の角度が開いていることがわかる。

6. 発表について

発表では PowerPoint と動画を用いて 10 分間のプレゼンテーションを行った。発表後の質疑応答では、比較対象者が熟練者だけでなく、初心者との比較を行ってみると面白い結果がでるのではないかという意見があり大変参考になった。また、伝える内容によっては聞き手側と齟齬が生じたのでわかりやすく簡潔に伝える工夫が必要だと感じた。また、他大学の研究の発表を聞いて様々な研究があることを知り、今後の研究の参考になった。

7. おわりに

本研究では、モーションキャプチャによりソフトボールのウィンドミル投法の動作を計測し、通常の投げ方と利き腕でない腕を上げない投げ方の比較を行った。利き腕でない腕を上げない投げ方をすると腰の回転角度は狭くなり、腰の回転の速さは遅くなった。また、利き腕側の脚を引き付ける速さが速くなり、手首の捻りの速さが速くなることが分かった。これらより、利き腕でない腕を上げる理由は腰と利き腕の動きを補助するためだと考えられる。

今回は通常投法と利き腕でない腕を上げない投げ方の比較を行ったので、利き腕でない腕を通常よりも上げた投げ方の比較も必要だと考えられる。また、今回の被験者は経験者ではあったが、個人差が見られたので、より精度の高い分析を行うにはプロの投手のデータが必要だと考えられる。

最後に本研究を行うにあたり、お忙しい中時間を割いて頂き、ご指導と助言を頂いた曾我麻佐子講師、そしてモーションデータ計測に協力していただいた実演者の方々に心から感謝します。