

# ソフトボール・ウインドミル投法における2次元動作分析

## Motion analysis in contact operation of Windmill throwing in Softball

1K05B010

荒井 麻衣子

指導教員

主査 土屋純先生

副査 関一誠先生

### 【緒言】

ソフトボールの投法には、ウインドミル投法、スリングショット投法、それにスタンダード投法がある。この中でもファーストピッチソフトボールにおける最も代表的な投球法は、ウインドミル投法である。このウインドミル投法は、肩関節を中心に投球腕を風車のように回転させる投法である。本研究の目的は、ウインドミル投法において、腕の回転中に前腕を大腿に接触させる時と接触させない時に生じるパフォーマンスの差異について検討することとした。

### 【方法】

被験者は、女子ソフトボール部の投手6名であった(年齢:19.6±1.4 歳、身長:1.61±0.05m、体重:60±0.7kg、ソフトボール暦:11±6 年、投手暦:9±4 年、全員右投げ)。被験者の投球動作を側面から撮影するため、被験者の右側方にハイスピードビデオカメラ(HSV500-C3, NAC 社製)を設置し、サンプリング周波数 250Hz で撮影した。被験者には、反射マーカーを8点の身体計測点(頭頂、右肩、右肘、右手首、右大転子、右膝、右足首、右つま先)に取り付けた。投球距離は13.11mとし、キャッチャーの持つミットを狙って全力で投球させた。投球方法は、ボールリリース直前に前腕と大腿を接触させる方法と接触させない方法の2通りの投げ方をランダムに要求し、5球ずつ合計10球を投球させた。撮影した映像は、コンピュータに取り込み、ソフトウェア(FrameDIAS, DKH 社製)上でデジタイズし、各身体計測点の2次元座標値を取得した。得られた座標値から、リ

リース時の手首の速度、リリース時の前腕部の角速度、ボールの初速の値を算出した。値はすべて平均値±標準偏差で示した。各算出項目について、接触ありの条件と接触なしの条件間で対応のないt検定を実施した。危険率5%未満をもって有意水準とした。

### 【結果と考察】

- 1) 手首の速度平均は接触あり・なしで有意差が見られ、接触なしの方が速度は高かった。接触ありが  $16.41 \pm 0.93 \text{ m/s}$ 、接触なしが  $15.49 \pm 0.61 \text{ m/s}$  であり、約  $1 \text{ m/s}$  の差が見られた。
- 2) リリースポイントでの肘と手首の角速度では接触ありが  $781.03 \pm 137.93 \text{ rad/s}$ 、接触なしが  $709.48 \pm 185.82 \text{ rad/s}$  であり接触の有無による角速度の差異はなかった。
- 3) ボールの初速は、接触動作あり・なしで有意差が見られ、接触した方が初速は高かった。接触ありが  $21.52 \pm 1.10 \text{ m/s}$  であり、接触なしが  $20.32 \pm 1.03 \text{ m/s}$  であり、約  $1 \text{ m/s}$  の差が見られた。

上記の結果から、接触したことでボールのスピードが高くなったことがわかる。しかし、リリースポイントでの手首の速度は、接触した場合の方が速度は低下していた。これは、接触により近位部分の速度が減速されると、その遠位部分の速度が増大し、近位から遠位にかけてエネルギーが転移するという原理によって引き起こされたと考えられる。つまり、接触動作により手首のスピードを一瞬減速させることによって、遠位部へのエネルギーの転位を引き起こし、手首から先の動きが速く

なったと考えられる。

一方、リリースポイントにおける前腕部の角速度は、接触有無の条件間で差が認められなかった。しかし、ボールの初速は接触ありの方が速かったことから、ボールスピードと肘の角速度は、深く関係しているわけではないと考えられる。

本研究でボールの初速を測った結果、接触ありおよび接触なしの条件間で1番変化が大きかった被験者の投球動作をハイスピードカメラで見ると接触あり・なしに違いが見られた。接触ありの方はボールをリリースする瞬間と踏み込んだ足の膝を伸ばす動作がほぼ同じタイミングで行われているのに対し、接触なしの方はリリースした後に膝が伸びるため、リリース時では膝は曲がったままであった。そのため、接触なしの条件では、身体重心が投球方向に十分に移動しきれていないものと考えられる。また身体重心が移動できていな

いせいか、リリース後のフォロースルーは接触なしの方が小さく、接触ありは、投球方向に向かって腕が大きくしっかりと伸びていた。

## 【結論】

ウインドミル投法において、ボールリリース直前に前腕と大腿を接触させた場合、接触させない場合よりもボールスピードは高値を示した。前腕と大腿の接触動作は、手首の速度を低下させることで、近位部で発揮したエネルギーを最遠位部である手部からボールに伝達することを可能としている。つまり、接触動作が手首のスナップ動作を生み出すことが、接触によってボールスピードが高まる要因であると考えられた。また、接触させることにより、投球時の身体のバランスも確保されていることが推察された。