

投球動作のボール・リリース時の肩水平内転外転角度と 身体機能評価の関係性について

板野 哲也¹⁾, 春名 匡史¹⁾, 田中 公二¹⁾, 上田 泰之¹⁾, 立花 孝¹⁾, 田中 洋²⁾

1) 信原病院リハビリテーション科 2) 信原病院・バイオメカニクス研究所

キーワード：投球動作・肩関節水平外転・身体機能評価

はじめに

投球障害に至る因子として、身体機能の低下や投球動作中に加わる大きなストレスが関与する。これに関して、投球障害を有する選手はそうではない選手と比較して、肩関節内旋可動域制限や筋力低下、体幹・下肢の柔軟性が低下していると報告されている¹⁻⁴⁾。また、投球動作のボール・リリース(BR)では、投球動作中の最大のストレスが肩関節に加わり、肩関節水平外転姿勢では肩関節前方により大きなストレスが加わると報告されている^{5,6)}。しかし、肩関節および股関節の関節可動域制限や筋力低下が、負担のかかりやすい投球動作に関与するかどうかは明らかにされていない。そこで本研究の目的は、野球投手の投球動作を運動学的に解析し、BRでの肩関節水平内転外転角度と肩関節および股関節・体幹の関節可動域や筋力との関係を明らかにすることとした。

方法

対象は、健康な野球投手 17 名 (平均年齢 : 16.0 ± 1.5 歳, 身長 : 172.7 ± 6.3 cm, 体重 65.1 ± 7.0 kg)。対象の選択条件として、投球動作の測定時に疼痛がなく、全力投球の 90% 以上で投球可能な投手とした。投球動作の測定には、光学式モーションキャプチャ・システム (Oqus 700+, Qualisys Inc, Sweden) を用いた。屋内に公式サイズの投球マウンドと本塁を再現し、その距離は公式規定と同等の 18.44 m とした。投球動作を計測するために、64 箇所の解剖学的骨特徴点を触診により検出し、その皮膚上に赤外線反射マーカを貼付した。投球マウンドを囲むように設置した 10 台の赤外線カメラによって、セットポジションから最大努力下での投球動作における赤外線反射マーカを 3 次元空間位置を計測した。球種はストレートとし、球速の最も速い投球を解析対象とした。

次に解析方法について述べる。胸部、上腕部に座標系を設定し、胸部座標系に対する上腕座標系の回転をオイラー角で示し、肩関節水平内転外転角度を算出した (水平内転 : +, 水平外転 : -)。

身体機能評価は、投球動作の測定前に実施した。評価項目とする関節可動域は、投球側および非投球側の股関節屈曲・

伸展・外転・内旋・外旋, 90 度股関節屈曲位での膝関節伸展, 体幹回旋, 投球側肩関節屈曲・外転・水平内転・屈曲 90 度位での内旋・外転 90 度位での内旋・外転 90 度位での外旋, 脊椎の可動性を含めた複合肩関節外旋, 肩関節内旋左右差 (非投球側-投球側の内旋角度) とした。筋力は、肩甲骨固定および非固定における投球側の棘上筋, 棘下筋, 肩甲下筋 (belly press test) を MMT に準じて評価した。加えて僧帽筋下部線維, 腹筋群複合的評価を MMT に準じて評価した。

統計処理は、BR での肩関節水平内転外転角度と身体機能に関する各評価項目との関係性をピアソンの相関係数, スピアマンの順位相関係数を用いて検討した。MMT は 15 段階の順序尺度に変換して検討した。統計学的有意水準は 5% 未満とした。

結果

BR での肩関節水平内転外転角度と、棘上筋, 棘下筋, 肩甲下筋の肩甲骨非固定での筋力に有意な正の相関関係がみられた ($r = 0.50$, $r = 0.51$, $r = 0.54$, 全て $p < 0.05$)。また、肩関節外転 90 度位での内旋角度の左右差に負の相関関係がみられた ($r = -0.54$, $p < 0.05$)。つまり、肩甲骨を含めた腱板構成筋の筋力低下や、肩関節外転 90 度位での内旋可動域制限が投球側で大きい程、BR では肩関節水平外転位であった。他の身体機能の評価項目との相関関係はみられなかった。

(表)

	相関係数	P 値
棘上筋 (肩甲骨非固定)	0.50	0.045
棘下筋 (肩甲骨非固定)	0.51	0.043
肩甲下筋 (肩甲骨非固定)	0.54	0.030
肩関節外転 90 度位での内旋角度の左右差	-0.54	0.026

考察

Wilk ら⁷⁾は、肩関節外旋筋力および内外旋筋力のバランスは投球動作に重要と述べ、辻ら⁸⁾は、TOP から BR までの水平面での動作を X 線透視下で観察し、投球障害肩では上腕骨骨

頭中心が肩甲骨関節窩に対して求心位を得られていないことを報告している。そこで、求心位を保持する為に働く腱板構成筋の肩甲帯を含めた筋力と負担のかかりやすい投球動作に関係性がみられたと考える。

Burkhart らは、肩関節後方の軟部組織の伸張性低下は投球時の follow-through phase における牽引力の適応であり、上腕骨骨頭を後上方へ偏位させると述べている。また、村木ら⁹⁾は、新鮮凍結遺体肩で後下方関節包が関節内インピンジメントを起こすかどうかを調べ、投球動作の follow-through phase で拘縮が肩峰下接触圧を高める可能性があるとして報告している。本研究において肩関節外転 90 度位での内旋可動域制限と BR での肩関節水平内転外転角度に関係性はみられた、しかし、因果関係を明確にするためには、今後、実際に治療介入し、投球動作姿勢の変化について調べる必要がある。

中溝ら¹⁰⁾は、投球動作において BR 時の肩関節水平外転位を呈する投手の特徴として、足の着地以降に肩最大水平外転角度が大きい、肘下がり、体幹の前傾や非投球側への傾きが大きい、体幹の回旋が少ないと報告している。よって、BR より前の投球動作姿勢と身体機能評価との関係性も検討する必要がある。

文 献

- 1) Burkhart SS, et, al. :The disabled throwing shoulder:spectrum of pathology. Part1 :pathoanatomy and biomechanics. Arthroscopy, 19 : 404-420, 2003
- 2) Tyler TF, et, al. :Quantification of posterior capsule tightness and motion loss in patients with shoulder impingement. Am J Sports Med, 28 : 668-673, 2000
- 3) 浜田純一郎・他 : 高校野球選手にみられる肩・肘障害とコンディショニング. 臨床スポーツ医学 25 : 657-663, 2008
- 4) 飯田博己・他 : 少年野球選手における肘・肩関節障害. バイオメカニクス研究 13 (4) : 229-241, 2009
- 5) 田中洋・他 : 臨床応用を目的とした投球動作解析システムの開発. 日整外スポーツ医学誌 32 : 179-186, 2012
- 6) 田中洋・他 : 運動連鎖から見た投球障害 投球動作のバイオメカニクスと投球障害. 臨床スポーツ医学 29 : 47-54, 2012
- 7) Wilk KE, et, al. : The strength characteristics of internal and external rotator muscles in professional baseball pitchers. Am J Sports Med, 21 : 61-66. 1993
- 8) 辻正二・他 : 投球障害肩における水平面での動態解析. 肩関節 19 : 346-349, 1995
- 9) 村木孝行・他 : 後下方関節包拘縮が投球動作時の肩峰下接触動態に与える影響. 肩関節 34 : 99, 2010
- 10) 中溝寛之・他 : 投球動作におけるボールリリース時の上腕の姿勢に影響を及ぼす因子. 肩関節 29 : 413-416, 2005