

投球動作と股関節内旋および体幹回旋可動域との関係について ～骨盤回旋運動および体幹回旋運動に着目して～

愛知医科大学病院 リハビリテーション部

中路隼人 飯田博己 岩本 賢

加藤貴志 塚田晋太郎 尾関圭子

愛知医科大学 整形外科学教室

岩堀裕介

愛知医科大学 リハビリテーション科

木村伸也

【はじめに】

投球動作は、下肢から始動する並進運動を骨盤・体幹の回旋運動に変換し上肢のスイングへとつなげるといった全身の運動連鎖によって成り立っている¹⁾²⁾。また、並進運動を効率よく上肢のスイングへと繋げる上で、股関節および体幹機能が重要とされている³⁾⁴⁾。

これまで、投球動作中の骨盤・体幹の回旋角度や角速度および各関節運動の連鎖について、三次元動作解析を用いて分析した研究は多数報告されている。しかし、投球動作と下肢・体幹の関節可動域との関係について分析した研究報告は少ない。

本研究の目的は、投球動作におけるボールリリース前後の骨盤と体幹回旋運動の良否を客観的に判断し、投球動作の良否と下肢・体幹可動域との関係を検討することである。

【対 象】

2008年4月から2009年12月までに投球肩・肘障害にて当院を受診した野球選手で、比較的投球動作が安定するといわれる高校生以上の選手37名のうち、投球時に明らかな in step および膝割れを呈していなかった21名（平均年齢 17.6 ± 2.0 歳、高校生14名、大学生7名）を対象とした。

除外基準として、in step はステップ側の足が1横足以上内側に接地する者とし、膝割れはボー

ルリリース時にステップ側の膝が投球側方向ではなく外側を向く者とした。なお、out step を呈していた者はいなかった。

【方 法】

①投球動作の分析

投球動作を家庭用ビデオカメラで側方から撮影し、ボールリリース前後の骨盤回旋運動と体幹回旋運動をスロー動画と静止画で分析した。その際、以下の判定基準を設けることでより客観的なものとした。

- 1) 骨盤回旋運動：投球側肩最大外旋時にステップ側股関節を通る垂線を確認した上で、ボールリリース時に軸脚側の腸骨稜前縁がステップ側股関節を通る垂線以上に達している者を良好、あきらかに達していない者を不良とし



図1. 骨盤回旋運動の判定基準



図2. 体幹回旋運動の判定基準

た(図1)。

2) 体幹回旋運動：ボールリリース時に背側で両肩を結んだ線が確認できる者を良好、確認できない者を不良とした(図2)。

なお、本研究では投球動作を側方から分析し、良否の判定を行った。従って、in stepおよび膝割れは判定に影響を及ぼすため対象から除外した。

②関節可動域測定

関節可動域測定は、ボールリリース前後の骨盤回旋運動と体幹回旋運動に影響すると考えられる、ステップ側の股関節内旋可動域(以下、股内旋)とステップ側の股関節内転可動域(以下、股内転)および体幹回旋可動域を測定した。

股内旋は日本整形外科学会と日本リハビリテーション医学会が制定する測定法⁵⁾に準じ、背臥位で股関節・膝関節90°屈曲位で内旋角度を測定した。股内転は、より投球動作に近い状態で角度を測定するため、背臥位で股関節90°屈曲位・内外旋中間位、膝関節90°屈曲位で内転角度を測定した。体幹回旋可動域は、我々が考案したModified Trunk Rotation test(以下、MTR test)を用いて測定した⁶⁾。測定方法は、被験者の開始肢位を股関節・膝関節90°屈曲位、足底非接地での端座位とした。さらに両手掌を合わせ、両肘関節伸展位、肩関節90°屈曲位で保持させた。その際、両側の後上腸骨棘を結ぶ線と母指と鼻梁を結ぶ線が垂直となるように設定した。なお、被験者の両側の大腿遠位部を挟むように固定し、骨盤が前・後傾しないようにした。測定の際、被験者には母指と鼻梁を結んだ状態で、両上肢の内側と前胸部から成る二等辺三角形を保ったまま、

随意的に体幹を回旋させるよう指示した。また、回旋する際に体幹が前後屈・側屈を伴わないようにした。基本軸は開始肢位で母指と鼻梁を結んだ線とし、移動軸は母指と鼻梁を結んだ線として角度計測を行い、その角度をMTR値とした。

以上の可動域測定は、操作者(固定者)と角度計測者の2名で実施した。角度計測にはゴニオメーターを使用し、5°刻みで測定した。

検討に際し、骨盤および体幹回旋運動をそれぞれ良好群と不良群に群分けし、各運動の関係を分析した。さらに、骨盤回旋運動ではステップ側股内旋および股内転を、体幹回旋運動では投球側と非投球側のMTR値を各々両群間で比較した。統計学的処理は、Mann-Whitney's U testを用い、有意水準5%未満とした。

【結果】

骨盤回旋運動と体幹回旋運動の分析結果は、骨盤・体幹回旋運動が共に良好であった者が9名(43%)、骨盤回旋運動のみ良好であった者が6名(29%)、ともに不良であった者が6名(29%)であった。なお、骨盤回旋運動が不良で体幹回旋運動が良好であった者は0名(0%)であった(表1)。

表1. 骨盤回旋運動と体幹回旋運動の関係

		体幹回旋運動	
		良好	不良
骨盤回旋運動	良好	9名(43%)	6名(29%)
	不良	0名(0%)	6名(29%)

n=21

ステップ側股内旋の比較では、骨盤回旋運動良好群15名(71%)に比して、不良群6名(29%)が有意に低値を示した($p=0.013$)。ステップ側股内転の比較では、両群間に有意差を認めなかった(表2-1)。

体幹回旋運動良好群9名(43%)と不良群12名(57%)の間で、投球側MTR値は有意差を認めなかった。しかし、非投球側MTR値は、良好群

表2-1. 骨盤回旋運動と股内旋および股内転の関係

	良好 (15名)	不良 (6名)	p値
ステップ側股内旋 (°)	26.0±7.8	16.7±5.2	p=0.013
ステップ側股内転 (°)	24.3±7.3	22.5±5.2	N.S.
mean±SD			

表2-2. 体幹回旋運動とMTR値の関係

	良好 (9名)	不良 (12名)	p値
投球側MTR値 (°)	62.2±11.8	57.1±8.1	N.S.
非投球側MTR値 (°)	61.1±14.5	55.8±8.7	p=0.046
mean±SD			

に比して不良群が有意に低値を示した (p=0.046) (表2-2).

【考 察】

投球障害例を対象とした本研究の投球動作分析の結果、骨盤・体幹回旋運動のいずれかが不良で、非効率的な投球動作を呈していた者が約6割存在した (体幹回旋運動のみ不良29%, 骨盤・体幹回旋運動ともに不良29%)。

伊藤ら⁷⁾は、投球動作中の加速期における肩峰線回転角度、すなわち体幹回旋角度と、股関節回旋角度 (軸足側上前腸骨棘と着足側上前腸骨棘を結んだ線と着足側上前腸骨棘と着足側膝蓋骨中央を結んだ線のなす角度)、すなわち骨盤回旋角度を分析し、両者に正の相関関係を認めたと報告している。本研究では骨盤回旋運動が不良な者は、すべて体幹回旋運動も不良であり、伊藤らの報告を支持する結果であった。下肢から体幹へとつながる運動連鎖によって成り立つ投球動作において、理想的な骨盤と体幹の運動連鎖を獲得するためには、十分な骨盤回旋運動が必要になると我々は考える。

宮下ら³⁾⁸⁾は、投球動作中の股関節運動を分析し、下肢機能低下による股関節運動の減少は上肢への運動連鎖の効率を低下させ、上肢投球障害の一因となると報告している。本研究の結果から、ボールリリース前後における骨盤回旋運動不良とステップ側股内旋の少なさに、体幹回旋運動不良

と非投球側の体幹回旋可動域の少なさに関連があると考えられた。

以上より、下肢・体幹可動域が低値を示すと非効率的な投球動作を招き、ひいては上肢投球障害の一因となりうることが示唆された。

最後に、本研究の対象は高校生以上であるため若年者で同様の結果が得られるかは不明であり、今後、若年者を対象として検討する必要がある。また、ステップ側股内旋や非投球側のMTR値が大きくても骨盤・体幹の回旋運動が不良な者や、逆に可動域が小さくても回旋運動が良好な者もいたことから、骨盤・体幹回旋運動に関連する関節可動域以外の因子として、下肢・体幹筋力との関連なども検討し、投球動作と下肢・体幹機能との関係を検討していく必要があると考える。

【ま と め】

- 当院を受診した高校生以上の野球選手を対象に、ボールリリース前後の投球動作を骨盤回旋運動と体幹回旋運動に着目して分析し、下肢・体幹可動域との関係について検討した。
- 対象の約6割が骨盤回旋・体幹回旋運動のいずれかが不良であり、さらに骨盤回旋運動が不良な者は全て体幹回旋運動も不良であった。
- ステップ側股関節内旋および非投球側体幹回旋可動域の少なさは非効率的な投球動作を招き、ひいては上肢投球障害の一因となりうることが示唆された。

【参考文献】

- 1) 岩堀裕介：野球とスポーツ傷害・外傷. MB Orthop 2007 ; 20 : 39-51.
- 2) 山野仁志他：運動連鎖と理学療法. 福井勉, スポーツ傷害の理学療法. 三輪書店 ; 2001. p.51-65.
- 3) 宮下浩二他：投球動作における股関節の運動に関する一考察. Journal of Athletic Rehabilitation 1998 ; 1 : 53-56.
- 4) 宮下浩二他：投球動作における下肢・体幹・上肢関節の運動. Journal of Athletic Rehabilitation 2003 ; 4 : 39-49.

- 5) 日本リハビリテーション医学会評価基準委員会：関節可動域表示ならびに測定法. リハビリテーション医学1995；32：208-217.
- 6) 中路隼人ほか：野球選手における体幹回旋可動域について. 東海スポーツ傷害研究会会誌2009；27：21-24.
- 7) 伊藤博一他：投球動作における体幹運動の役割－体幹運動と上肢投球障害－. 日本臨床スポーツ医学会誌2001；9：332-339.
- 8) 宮下浩二ほか：投球動作で要求される下肢関節機能に関する検討. Journal of Athletic Rehabilitation 1999；2：65-72.