

投球動作と投球障害の関連性

-投球動作解析から-

勝崎耕世¹、佐藤武²、宮崎正己³、井川正治¹

¹日本体育大学大学院、²実践女子大学、³早稲田大学

Relevance of pitching disorder and pitching motion

-Analysis of the pitching motion-

Kosei Katsuzaki¹, Takeshi Sato², Masami Miyazaki³, Shoji Igawa¹

¹Nippon Sport Science University, ²Jissen Woman's University, Waseda University

Abstract: The objective of this study was to analyze three-dimensional motion chains of pitching movement of three different skill levels pitcher, and the relevance of pitching disorder and pitching motion. The pitching motion recorded for all subjects performed the maximum their effort from the mound for throwing the ball. Then four points of every picture were digitized per 1/500 second. Three-dimensional coordinates for the segment endpoints were computed by a direct linear transformation (DLT) method. Pitching motion was kinetic chain to the upper limb from the lower limb, regardless of the level. It was the timing to transmit the speed and motion changes to the rotation from translation to create a good motion, the influence of which is related to the pitching disorder. The pitching motion, it is possible to produce a kinetic chain for efficient to sense the timing of throwing direction and balance. Were pitching efficient motion becomes to prevent throw disorder.

Key words: pitching motion, kinetic chain, DLT, throw disorder

要旨: 本研究では熟練度の違う野球投手を3グループに分けてピッチング動作の3次元解析による運動連鎖を解析し投球動作と投球障害の関連性を検討した。マウンドから正規の距離に全力で投げるようにさせた。その画像に対し、1/500毎秒に4ポイントをデジタイジングし、3次元運動解析ソフトを用いてDLT法(Direct Linear Transformation method)により3次元座標値を得た。その結果、ピッチング動作は、下肢から上肢へと運動連鎖していることが示唆された。ピッチング動作は、速度を伝達するタイミングと並進運動から回転運動への運動変化が良い動作を作り出すのに影響するため投球障害と関係があることが示唆された。ピッチング動作で、投げるタイミング、方向性、バランスを意識することで効率的な運動連鎖につながると考えられる。効率的なピッチング動作が投球障害の予防になることが示唆された。

キーワード: 投球動作、運動連鎖、DLT、投球障害

1. 緒論

投球動作については、多方面から研究がなされている。スローイング動作の最初のパターンでは、下肢と体幹の動きがなく腕を上から振り下ろすだけの動作になっている。その後、体幹の回旋を使い次の段階では投球腕側の脚を踏み出し始める。そして徐々に投球腕の逆側の脚を踏み出して、肩関節の水平内転の動作を行うと示されている^{1,2)}。このように発育段階においても下肢から体幹に伝達されたエネルギーを上肢に伝える連鎖が現れてくるのがわかる。

このような発達段階、熟練度によって投球動作の違い、運動連鎖の違いを検討することは、投球技術の指

導方法と共に投球障害の予防を考えていくうえで重要なことである。しかし、ピッチング動作そのものに着目した研究が多く、熟練度に着目して投球障害のメカニズムを研究したものが少ない。

本研究では熟練度の違う野球投手3グループ、プロ選手(5人)全日本選手(5人)、高校生(5人)に分けてピッチング動作の3次元解析による運動連鎖を解析し、熟練度の違いで下肢から上肢へどのようなタイミングで連鎖をしていくのかを明確にすることを目的とした。この研究から投手の段階的な指導方法、発育段階における投球障害を考察することができる。

2. 方法

被検者は、すべて野球の投手であった。プロ野球の投手で一流の一軍選手投手5名(身長 178.4 ± 2.73 体重 81.2 ± 3.14)である。また、全日本選手はアマチュアの投手で、社会人硬式野球部に所属する投手4名と大学に所属する投手1名を含む計5名 (178.0 ± 4.53 体重 75.8 ± 4.15)、日本代表の高校生の投手5名 (178.0 ± 2.35 体重 67.6 ± 1.82)とした。

全力投球できるように十分ウォーミングアップをさせ、各投手にマウンドから正規の距離である18.44m先に位置するホームベースと試合と同じ位置にキャッチャーを座らせ、直球を数十球全力でストライクを投げるように投球させた。投球に使用したボールは、すべてプロ野球規定で公認されている試合球をすべての投手に使用させた。また、オフシーズンの撮影ではなくシーズン中の試合に投球できる状態で撮影をした。

その時のピッチングフォームをマウンドの横(投手の正面)と正面(キャッチャー側)のそれぞれ2m離れた2カ所に配置した。座標系のX軸は投球方向、Y軸は投球方向に垂直な方向、Z軸は鉛直方向である。

本研究では運動連鎖と共に下肢と上肢の捻りにも注目するため、投球腕の逆側になる着足側上前腸骨棘にポイント1、投球腕側の肩峰にポイント2、投球腕側の肘関節にポイント3、投球腕側の手関節にポイント4をプロットした。その画像に対し、1/500毎秒に4ポイントをデジタル化し、エリエール、ダイナミックス社製Apas 3次元運動解析ソフトを用いてDLT法(Direct Linear Transformation method)により3次元座標値を得た。

3. 結果

3.1. ピッチング動作中の各部位の関係

ピッチング動作の中でリリースでの速度がもっとも速い投手をプロ1名、アマチュア1名、高校生1名の股関節、肩関節、肘関節、手関節の速度をXY平面上で表1に示したとおりである。各投手のピッチング動作は、股関節、肩関節、肘関節、手関節と速度曲線が徐々に高くなりピッチング動作における運動連鎖がみられた。

プロ投手は、股関節と肩関節、肩関節と肘関節、肘関節と手関節の3カ所すべてで最高速度到達点と速度曲線の重なりがみられた。

アマチュア投手は、肘関節と手関節での1カ所の最高速度到達点と速度曲線の重なりがみられた。

高校生投手は、股関節と肩関節、肩関節と肘関節、肘関節と手関節の3カ所すべての最高速度到達点と速度曲線の重なりはみられない。

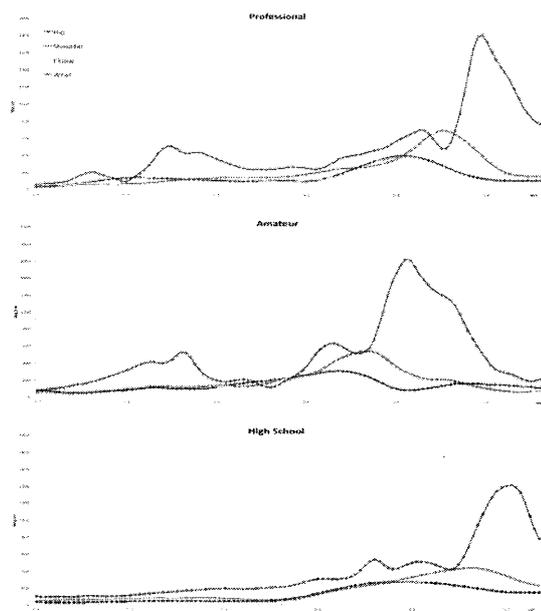


Table 1. Each joint velocity change of the maximum release rate

3.2. 投球のスタートからリリースまでの速度の変化

ピッチング動作の各部位最大速度の平均は表2に示したとおりである。最高速度の平均はプロ投手で次にアマチュア投手そして高校生投手であった。加速の平均は表3に示したとおりである。股関節、肩関節、肘関節の加速は、プロ投手が最も高かったが手関節では、アマチュア投手が一番高くなった。

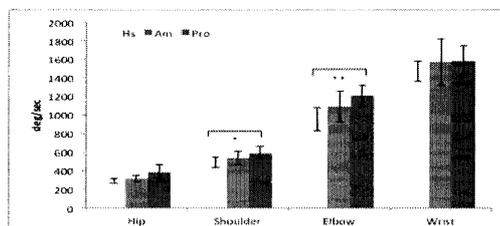


Table 2 Average of a maximum angular velocity $p < 0.05^*$ $p < 0.01^{**}$

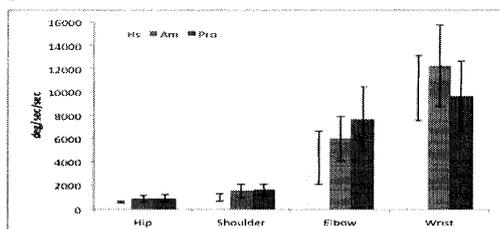


Table 3 Acceleration of joint

4. 考察

4.1. ピッチング動作中の各部位の連動

動作解析による速度変化で運動連鎖をみる事ができた。身体全体の力を下肢から体幹、体幹から上肢、上肢の末端からボールへ効率よく力を伝える必要がある。この連鎖の際に、隣接する各関節も効率よく連動する必要がある。また、効率を上げるには連動してい

くタイミングが非常に大切であると考えられる。表1に示したように、プロ投手では、それぞれの関節が最大速度に到達すると同時に次の関節に伝達されタイミングよく連鎖されていれ、一連の動作として完結している。その結果、股関節からリリースへのロスが少なく肩関節、肘関節の負担が少ないと考えられる。

4. 2. 上肢と下肢の関係

ピッチング動作中の下肢と上肢の関係について、投球方向に並進運動移動してきたステップ足が着地した時点で投球腕側の反対側の股関節を中心に回転運動が始まり、投球腕の反対側の股関節の位置が中心になって回転していくのがみられる。肩関節が中心に回転運動をせずに、投球方向に向かって移動していくのは、ピッチング動作の連鎖において効率が悪いため肩関節、肘関節に負担をかけることが示唆されるものである。

上肢と下肢の関係で捻り動作があり、その動作は肩関節が股関節より遅れて投球方向を向き始めると報告している³⁾。本研究で、プロ投手では、投球腕側の肩関節を中心に回転するのがみられる。しかし、アマチュア投手と高校生投手では、投球腕側の肩関節が投球方向に移動しているのが顕著に現れた。この動作は、投球腕が身体の中から離れていき肩関節、肘関節に大きな負担をあたえらると思われることが示唆される。

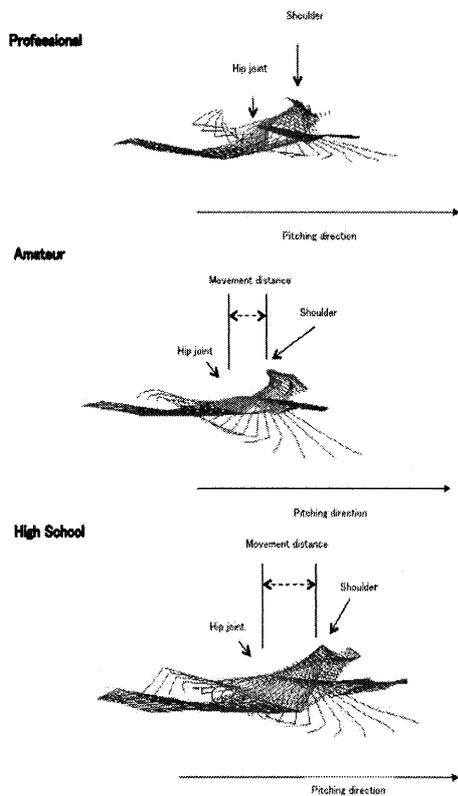


Figure 1. Stick picture from above of the maximum speed of release.

5. まとめ

野球の中でピッチング動作は、効率の良い動作を続けなければ、ピッチング動作も安定せずに、ケガの原因にもなると考えられる。ピッチング動作で加速する末端の動作を意識するよりも、投げるタイミング、方向性、バランスを意識することで動作の効率の良い連動をつなぐと考えられる。そのことは、成長段階の投球傷害を防ぐことにもつながると考えられる。

6. 文献

Cratty, B.J. (1979): Perceptual and Motion Development in Infants and Children. second edition, Macmillan. 91-94

1. Roberton, M.A. (1977): Stability of stage categorizations across trials: Implications for the 'stage theory' of overarm throw development. J. Human Movement Studies, 3: 49-59
2. Miyasita, M., Fukashiro, Y. Hirano (1984): Feedback of biomechanics data. Sports Biomechanics, 47-54
3. Pappas, A., Zawacki, R. Sullivan, T. (1985): Biomechanics of baseball pitching: A preliminary report, American Journal of Sports Medicine, 13(4)
4. Jobe, F.W. Tibone, J.E. Perry, J. Moynes, D. (1983): An EMG analysis of the shoulder in throwing and pitching: American Journal of Sports Medicine, 11(1) 3-5
5. Limpisvasti, O. ElAttrache, N.S. Jobe, F.W (2007): Understanding shoulder and elbow injuries in baseball. J Am Acad Orthop Surg. Mar; 15(3), 139-47. Review

<連絡先>

勝崎耕世
 東京都世田谷区深沢 7-1-1
 日本体育大学大学院
 E-mail: katsuzaki@nittai.ac.jp