The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Kinematic and kinetic analyses of baseball pitching for improvement of performance and prevention of throwing arm injuries
Author(s)	松尾, 知之
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44527
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

氏　　名	松（まつ）　尾（お）　知（とも）　之（ゆき）
博士の専攻分野の名称	博　士（医　学）
学　位　記　番　号	第　17229　号
学位授与年月日	平成14年5月29日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学　位　論　文　名	Kinematic and kinetic analyses of baseball pitching for improvement of performance and prevention of throwing arm injuries （投球パフォーマンス向上と投球障害予防のための運動学的・運動力学的解析）
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　大平　充宣 （副査） 教　授　越智　隆弘　　教　授　吉川　秀樹

論　文　内　容　の　要　旨

【目的】

本論文は、パフォーマンスの向上及びスポーツ傷害の予防の２つのテーマのもとに、野球の投球をバイオメカニクス的に分析し、コーチングやリハビリテーションの基礎資料を得ることを目的としている。主論文Ⅰでは前者に焦点をあて、主論文Ⅱでは主に後者に焦点をあてている。

近年、高速度３次元動作分析装置の開発により、高速で複雑な運動の定量化が可能となった。これまでの研究により、熟練した上手投げ投手の投球メカニズムとともに投球傷害の発生要因について明らかにされてきた（Feltner & Dapena, 1986, 1989；Fleisig et al, 1994）。しかし、熟練者の身体部位の運動メカニズムを知るだけでは、パフォーマンスを向上させるための主要因を明確に示すことはできない。そこで主論文Ⅰでは、投球能力の優劣で分別した被験者群の関節角度や角速度などの kinematics 変数あるいはイベント発生時刻などの時間変数の違いを明らかにすることによって、パフォーマンス向上のために重要となる要因を明らかにすることを目的とした。

投球傷害に関しては、Fleisig et al（1994）がバイオメカニクス的分析結果を EMG 研究や症例報告と照らし合わせることにより、野球肘や野球肩の発生原因について報告した。彼らの研究により、投球傷害危険因子として幾つかの kinetics 変数が同定された。主論文Ⅱでは、投球傷害発生率が高いとされる変則投法（アンダースロー、サイドスロー）の投球傷害危険因子としての kinetics 変数及び kinematics 変数をオーバースロー及びスリークォータースローのそれと比較することによって、変則投法のバイオメカニクス的特徴を明らかにすることを目的とした。

【方法ならびに成績】

Ⅰ．127名のプロまたは大学野球投手の中から、投球速度の 38 m/s 以上の高速度群（以下、HG）と 34.2 m/s 以下の低速度群（以下、LG）に属する選手を抽出し（HG＝29名、LG＝23名）、投球動作を解析した。動作解析には４台の 200 Hz 赤外線反射式カメラを使用し、体表面に貼付した反射マーカーの位置を計測。その位置をもとに推定関節中心を算出し、各関節角度、角速度等の kinematics 変数及びその kinematics 変数の peak 時間（時間変数）を求め、両群間での差異を検討した。その結果、HG は LG に比べ、１）踏み込み脚の膝の最大屈曲速度が小さい、２）肩の最大外旋角が大きい、３）踏み込み脚の伸展速度がボールリリース時において大きい、４）ボールリリース時に体幹

をより前屈している、5）肘の最大伸展速度に達する時刻が早い、6）肩の最大内旋速度に達する時刻が早い、という結果になった。特に、踏み込み脚の膝関節の動作パターンに大きな違いが認められた。

II．プロ野球に属するオーバースロー及びスリークォータースロー投手 13 名（以下、比較群）、サイドスロー投手2名、アンダースロー投手2名の投球動作を 200 Hz のビデオカメラで撮影し、関節点をマニュアルディジタイズすることで関節点の3次元座標値を求めた。その値から各種の kinematics 及び kinetics 変数を算出した。Kinetics は、阿江らの身体慣性特性値を用いたニュートン法によって求めた。結果の解釈にあたって、比較群の平均値±標準偏差を超える値を両者が示した場合に、その投法の傾向と判断した。その結果、アンダースロー投手では、比較群に比べて著しく低い肩外転角でボールリリースを迎えており、肩の前方へのせん断力が大きい傾向にあった。しかし、水平内転トルクは有意に小さかった。一方、横手投げ投手では肘内反力において有意に高い値を示した。

【総括】

本論文は、コーチングやリハビリテーションの基礎資料を得るために、野球の投球パフォーマンス向上の要因を探ることを目的とした主論文Ｉと、サイドスローやアンダースローが持つ投球傷害危険因子としての kinetics 変数の大きさを通常の上手投げ投手のそれと比較することを目的とした主論文IIで構成されている。両者ともに、野球の投球動作を高速度カメラで撮影し、バイオメカニクス的に分析した。その結果、以下のことが示唆された。

- 投球速度向上の重要な要因は、上肢よりもむしろ踏み込み脚の使い方にある。また、肩の最大外旋角の増加とリリース時の体幹の前屈角の増大は、投球中のボールの加速距離を延長することになり、結局、ボール速度の増大につながっている。この体幹の前屈に膝の使い方が大きく影響していることが示唆された。
- サイドスロー投手では肘内反力が比較的大きく、肘の傷害に注意を払う必要があると思われた。アンダースロー投手は、前方へのせん断力が大きい傾向にあり、ルーズショルダーの所見を持つ選手や筋力の発達していない少年選手などではアンダースロー投法は避けた方がよいことが示唆された。

論文審査の結果の要旨

本研究は野球の投手が速球を投げるため適正フォームおよび投球による傷害発生の危険因子を追求するために、プロまたは大学生投手の投球動作を高速度カメラで撮影し、バイオメカニクス的に分析したものである。投球速度が 137 km/hr 以上の高速度群（29 名）と 123 km/hr の低速度群（23 名）で比較した結果、前者は後者に比べ、1)着地時における踏み込み脚膝の最大屈曲速度が小さく、ボールリリース時の脚伸展速度は逆に大きい、2)ボールリリース時に体幹をより前屈している、3)肩の最大外旋角が大きいなどの結果が得られた。これらは投球中のボールの加速距離を延長することになり、ボール速度を速めることにつながることが示唆された。横手および下手投げの投手と上手投げ投手の投球フォーム分析では、下手投げ投手では、上手投げ投手に比べて著しく低い肩外転角でボールリリース迎えており、肩の前方へせん断力が大きい傾向にあった。しかし水平内転トルクは有意に小さかった。また横手投げ投手では肘内反力が比較的大きく、肘の傷害に注意を払う必要があると思われた。下手投げ投手は、前方へのせん断力が大きい傾向にあり、ルーズショルダーの所見を持つ選手や筋力の発達していない少年選手などは下手投げは避けた方がよいことが示唆された。

本研究は、速球を投げるための適性フォームや投球による傷害発生の危険因子等を分析し、新知見を得たものであり、学位の授与に値すると考えられる。