

氏名(本籍)	たか はし けい ぞう 高橋佳三(福井県)		
学位の種類	博 士 (体育科学)		
学位記番号	博 甲 第 4117 号		
学位授与年月日	平成 18 年 3 月 24 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審査研究科	人間総合科学研究科		
学位論文題目	球速の異なる野球投手のピッチング動作に関するバイオメカニクス的研究		
主査	筑波大学教授	教育学博士	阿江通良
副査	筑波大学助教授	博士(学術)	藤井範久
副査	筑波大学助教授	博士(体育科学)	尾縣貢
副査	筑波大学助教授		白木仁

論文の内容の要旨

(目的)

本研究の目的は、球速の異なる野球投手のピッチング動作をバイオメカニクス的に比較して、球速の大きな投手のピッチング動作の特徴を明らかにすること、およびピッチング動作指導への示唆を得ることである。この目的を達成するために以下の研究課題を設定した。

研究課題 1：球速の異なる投手のピッチング動作をキネマティクスおよびキネティクスの比較し、球速の大きな投手のピッチング動作の特徴を明らかにする。

研究課題 2：ピッチング動作中の手指の動きおよびその役割を明らかにする。

研究課題 3：研究課題 1 および 2 で得られた知見をもとに、ピッチング動作指導への示唆を得る。

(方法)

研究課題 1 においては、22 名の社会人および大学野球投手にストレートを全力で投球させ、動作を 2 台の高速度 VTR カメラで撮影して全身の 3 次元キネマティクスおよび上肢の 3 次元キネティクスを算出した。リリース時のボール速度が全被験者の平均より大きな投手 (HG 群) と小さな投手 (LG 群) にグループ分けを行った。ピッチング動作を 4 時点で 3 局面に局面分けし (第一局面：踏込脚膝関節最高位時～ボール高最低位時, 第二局面：ボール高最低位時～踏込脚接地時, 第三局面：踏込脚接地時～リリース時), グループごとにデータを平均した。そして、有意水準 5% で統計処理を行った。

研究課題 2 においては、12 名の社会人および大学野球投手にストレートを全力で投球させ、ボールリリース前後の手および指の動作を 2 台の超高速 VTR カメラで撮影し、手および指のキネマティクスを算出した。手関節速度最大時 (WV_{max}) から中手指節関節速度最大時 (MPV_{max}) までを第一局面, MPV_{max} からリリース (REL) までを第二局面とし、第二局面にボール速度増加の大きかった被験者 (A 群) と小さかった被験者 (B 群) にグループ分けしてデータを比較した。

研究課題 3 においては、研究課題 1 および 2 で得られた知見、さらには先行研究をあわせて考察すること

で、球速の差異を生み出す要因をまとめ、球速を大きくするための指導およびトレーニングへの示唆を引き出した。

(結果および考察)

研究課題1から得られた知見をまとめると以下ようになる。HG群は第一および第二局面で軸脚の膝関節および股関節をLG群より大きく屈曲し、第二局面後半で大きな角速度で伸展しながら踏込脚の接地を行っていた。その際、HG群の大腿はLG群より有意に大きく後傾していた。さらに、HG群は踏込脚膝関節をより屈曲した姿勢で踏込脚を接地して、その後、踏込脚膝関節を約110度に保持していた。すなわち、HG群はいわゆる「軸脚のため」や「軸脚の蹴り」が大きく、「踏込脚の支持」ができていたと考えられる。踏込脚接地後、HG群の下胴の回転角速度がピークに達するのがLG群より早く、その後上胴は大きな角速度で回転していた。その際、HG群はLG群より有意に大きな体幹の前方捻転トルク、角速度、関節トルクパワーを発揮していた。そして踏込脚接地後にHG群はLG群より大きな肩関節水平内転トルクおよび関節トルクパワーを発揮し、大きな角速度で水平内転していた。踏込脚接地時の肩関節外転角度は両群とも約90度であったが、肘関節角度はHG群が示した80°程度であったのに対して、LG群は約60度まで屈曲していた。

研究課題2から得られた知見をまとめると以下ようになる。ボール速度は WV_{max} からRELまで増加したが、第二局面におけるボール速度増加に個人差がみられ、第二局面におけるボール速度増加量がリリース時のボール速度を決定する要因の一つであった。第二局面においてボール速度増加が大きかったA群は WV_{max} 時にPIP関節がより屈曲しており、リリースに向かって徐々に伸展するが、第二局面後半では再び屈曲した。またA群は、第一局面において遠心力に抗する力が大きく、第二局面では遠心力に抗する力は急激に減少するがボール速度方向の力が増加した。これらのことから、手関節速度最大時からリリース時までの手指の動作により、球速に大きな差が生じることがわかった。そして、ボール速度を大きく増加するには、指節間関節を屈曲している時間を長くしてボールが腕の振りによる遠心力で指先に移動するのを防ぎ、長い時間ボール速度方向の力を加えることが重要であることが示唆された。

研究課題1および2で得られた知見に基づいてピッチング動作指導への示唆をまとめると以下ようになる(研究課題3)。

- ① 踏込脚接地直前の軸脚膝関節と股関節の大きな角速度での伸展動作が重要である。そして、その準備動作として軸脚大腿を大きく後傾して軸脚膝関節と股関節を第二局面中盤まで大きく屈曲することが重要である。また、軸脚膝関節および股関節の伸展により生じる体幹の捕手方向への移動を踏込脚で支持することが重要であり、そのためには踏込脚接地時に踏込脚膝関節角度が110度程度であることが重要であろう。
- ② 踏込脚接地時に、下胴がやや開き、上胴は閉じた姿勢で、体幹が捻れた姿勢をとることが重要である。そして、踏込脚接地後に下胴の前方回転を速やかに終了して上胴を大きな角速度で前方回転することが重要である。そのためには踏込脚接地直前の軸脚股関節の伸展角速度を大きくすること、踏込脚接地後に股関節内転動作を素早く行うことが重要であろう。
- ③ 肩関節の水平外転角度を大きくするには、踏込脚接地後に大きな角速度で上胴を前方回転することが重要である。また、踏込脚接地時に肩関節を90度程度に外転し、肘関節角度を約80度にすることが重要であろう。
- ④ リリース直前にボール速度を大きく増加するためには、手関節の掌屈筋群と背屈筋群を同時に収縮することで手関節を固定することが重要である。このことは中手指節関節や指節間関節の屈曲位を長く保ち、リリース直前にボール速度を大きく増加することにも役立つ。

(まとめ)

本研究では球速の大きな投手のピッチング動作の特徴を明らかにし、ピッチング動作指導への示唆を導き出すことができた。これにより、従来の指導現場で経験的、感覚的に行われてきた指導に対して具体的な指導ポイントを示すものとして、有用な知見を提示できたと考えられる。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究の目的は、球速の異なる野球投手のピッチング動作をバイオメカニクスの比較して、球速の大きな投手のピッチング動作の特徴を明らかにすること、および得られた知見に基づいてピッチング動作指導への示唆を得ることであった。審査では、今後さらに研究を進めるには、体幹および上肢のキネティクスだけでなく下肢のキネティクスの分析を行う、投球技術とトレーニング法の関係についても検討する、投手経験のない指導者でもピッチング動作の評価ができる評価基準を作成することなどが必要であろうとの指摘があった。しかし、これまで経験・感覚的に表現されてきたピッチング技術（たとえば「軸脚のためをつくる」など）をバイオメカニクスの捉えていること、リリース直前の指の動作の違いによって時速9.4kmものボール速度の違いが生じることを明らかにしたこと、多くの技術指導への示唆を得ていることなど、本論文は特筆すべき点が多くみられると評価された。

よって、著者は博士（体育科学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。