氏名（本籍）	阿江 数通（兵庫県）
学位の種類	博士（体育科学）
学位記番号	博甲第　7135　号
学位授与年月	平成２６年　８月３１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	異なる打点高に対する野球打撃動作のキネティクス的分析
主　　査	筑波大学 教授　藤井範久　博士（学術）
副　　査	筑波大学 准教授　小池関也　博士（工学）
副　　査	筑波大学 教授　西嶋尚彦　教育学博士
副　　査	筑波大学 准教授　向井直樹　博士（医学）

論文の内容の要旨

（目的）

野球打撃動作では、上肢とバット、そして下肢と地面によって機構的な閉ループ系が構成されることにより、動作データのみから身体関節のキネティクス量を求めることはできない。このため、各関節がどのようにトルクを発揮して異なる打点高に対応しているかについては明らかにされていない。本研究の目的は、センサー・バットおよび地面反力計を用いて、3 種類（高め，真中，低め）の打点高条件に対するティー打撃動作のフォワードスウィング局面における全身のキネティクス的分析を行うことにより、打点高の違いに対応するための身体関節の役割を明らかにするとともに、指導に有用な知見を得ることを目的とした。そのため、以下の 4 つの研究課題を設定した。

研究課題 1：異なる打点高条件下のティー打撃における左右各手のキネティクス的分析を行い、打点高の違いに対応するためのバットの動きを生成する左右各手のキネティクス的な特徴を明らかにすること。

研究課題 2：研究課題 1 において明らかとなった、打点高の違いに対応するための左右各手のキネティクスを実現するための左右の上肢関節の役割について明らかにすること。

研究課題 3：打点高の違いに対応するための左右各手および左右の上肢関節のキネティクスを実現する際の，体幹および左右の下肢関節の役割について明らかにすること。

研究課題 4:研究課題 1～3 によって明らかとなった打点高の違いに対応するための身体各関節の役割から、打点高の違いに対応するための指導への示唆を導き出すこと。

（対象と方法）

研究課題 1：大学硬式野球部員 23 名を被験者として、上肢の閉ループ問題を解決可能なセンサー・バットを用いて、各打点高条件（高め、真中、低め）によるティー打撃を行い、打点高の違いに対応するためのバットの動きを生成する左右各手のキネティクスについて検討する。

研究課題 2：打点高の違いに対応するための上肢関節の役割を明らかにするために、バット作用力および作用モーメントを用いた逆動力学演算を行うことにより上肢関節トルクを算出して、左右の上肢関節のキネティクス的な特徴を検討する。

研究課題 3：体幹および下肢関節の役割について明らかにするために、体幹および下肢のキネティクス的な特徴を検討する。

研究課題 4：身体関節のキネティクス的な特徴を考慮して、打点高の違いに対応するための指導に繋がる示唆を導き出す。

（結果と考察）

研究課題 1

1) 打点が低い程、各手のバット長軸力の鉛直成分による正の力学的仕事、およびインパクト近傍におけるノブ側（グリップエンド側）のバット長軸力が顕著に大きかった。
2) ダウン・スウィング局面では、バット起し倒し軸のモーメント，および両手による偶力成分において打点高間による差がみられた。

これらのことから、バットの鉛直下方変位にはノブ側のバット長軸力の鉛直成分が寄与し、バットの姿勢制御にはバット起し倒しのモーメント，および両手の偶力成分がそれぞれ寄与することが明らかとなった。

研究課題 2

1) 肩関節について、ダウン・スウィング局面では打点が低い程、左右の伸展トルクおよび正のトルクパワーが大きかった。インパクト近傍では打点が低い程、バレル側（バット・ヘッド側）において内転トルクが、ノブ側においては外転トルクが大きかった。
2) 肘関節について、主に打点が低い程、左右の伸展トルクが大きく、そして正のトルクパワーがみられた。

これらのことから、バットを鉛直変位させることに，両肩関節の屈曲伸展トルクが大きく寄与し、バレル側の肩関節の内外転、および両肘関節の屈曲伸展トルクは、関節角度を調整あるいは維持することにより補助的に寄与することが明らかとなった。

研究課題 3

1) 体幹について、特にレベル・スウィング局面では打点が高い程、左右回旋トルクが顕著に大きかった。
2) 下肢について、ダウン・スウィング局面後半以降では、特に両股関節の屈曲伸展および内外転トルクにおいて打点高間による差がみられたものの、下半身重心の鉛直変位は顕著に小さかった。

これらのことから、体幹および下肢関節は、打点高によらず、スウィングに必要となる力学的エネルギーを生成しており、打点高への対応に大きくは寄与しないことが明らかとなった。

研究課題 4

1) 左右各手について、バットを鉛直下方変位させるためには、バットを起こしてバット長軸力の鉛直成分を増大させることが有効である。
2) 肩関節について、バットの鉛直変位に寄与する両肩関節の伸展トルクを増大させるためには、肩関節の屈曲角度を予め大きくして、より高い位置からバットを振り下すことが有効である。
3) 肘関節について、インサイド・アウトのバット軌道の実現には、特にノブ側の屈曲伸展トルクを調整して伸展動作を抑えることが有効である。

これらのことから、動きの生成要因となる各関節のキネティクス的な特徴を考慮して、異なる打点高に対応するための動作の特徴および改善点などを提案することは、指導への有効な知見となることが示唆された。

（結論）

本研究から、打点高の違いに対応するための身体関節の役割について、以下のことがわかった。
1) 異なる打点高には、主に左右上肢関節のキネティクスにより対応していた。
2) 体幹および下肢関節は、打点高によらず、スウィングに必要となる力学的エネルギーを生成していた。
3) 身体関節のキネティクスを考慮して得た知見は、具体的な動作改善の提案を行うことを可能にする。

審査の結果の要旨

（批評）

本論文は、野球打撃動作における打点高の違いに対応するための身体関節の役割を明らかにするとともに、指導に有用な知見を得ることを目的としたものである。

論文審査会では、センサー・バットおよび地面反力計を用いた全身のキネティクス的分析から、従来では言及できなかった異なる打点高に対応するために特に重要となるのが上肢であること、そしてその動きの生成要因に関する知見を明らかにしていることが高く評価された。また、指導への示唆において、特に上肢のキネティクスを考慮して、異なる打点高へ対応するための方略を提案している点が優れていると評価された。

平成２６年７月４日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもと論文について説明を求め、関連事項について質疑応答を行い、最終試験を行った。その結果、審査委員全員が合格と判定した。

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