

|         |  |
|---------|--|
| 氏名      | 石井 泰光                                  |
| 学位の種類   | 博士 (体育学)                               |
| 学位記番号   | 第 1 6 号                                |
| 学位授与の要件 | 学位規則第 4 条第 1 項該当                       |
| 学位授与年月日 | 平成 2 3 年 3 月 2 4 日                     |
| 学位論文題目  | 体幹の鉛直軸回りの回転動作および体幹の捻転動作における類似性と反動動作の特性 |
| 論文審査委員  | 主査 山本 正嘉<br>副査 西園 秀嗣<br>副査 金久 博昭       |

## 論 文 概 要

投球動作および打球動作は、人間の身体運動の中で、最も大きな速度を獲得することができる動作である。その動作において、ボールや打具の末端速度を高めるには、上肢だけではなく、下肢や体幹を効果的に利用することが重要である。投球動作と打球動作は共通して、身体各部位が近位から遠位の順で行われており、動員される筋群が類似している。

先行研究をみると投球動作と打球動作の類似性に関しては、これまで異なる対象者を用いて、複数の動作の関連性が検討されている。一方、同一対象者を用いて、複数の動作を実施させた場合の類似性を検討した研究は極めて少ない。両動作において体幹の捻転動作は、いったん捻られてから捻り戻されることから、典型的な **Stretch-Shortening Cycle** だと考えられる。しかし、体幹の捻転動作に関しては、これまでのところ等尺性および等速性条件における筋力特性や筋活動パターンが検討されているだけであり、反動動作を用いた体幹の捻転動作の特性については明らかにされていない。

そこで本論文では、同一対象者に、野球の投球およびバッティングとゴルフのドライバーショットを行わせることにより、パフォーマンスおよび体幹のキネマティクスからみた動作の類似性および関連性を明らかにすることを第一の目的とした(研究 1)。次に、3 種類の慣性モーメントの異なる棒を用いた体幹の捻転動作を行わせ、棒に対する鉛直軸回りの身体トルクおよび角度・角速度を定量し、棒の慣性モーメントの違いが、反動動作におよぼす影響を明らかにすることを第二の目的とした(研究 2)。

研究1: 体幹の鉛直軸回りの回転動作からみた野球の投球とバッティングおよびゴルフのドライバーショットの類似性

同一対象者に野球の投球およびバッティング、およびゴルフのドライバーショットを行わせ、パフォーマンスおよびキネマティクスの類似性を検討した。その結果、パフォーマンスの指標として求めた、ボール速度およびヘッドスピードにおいて、3種類の動作間に有意な相関関係が認められた。しかし、投球動作と打球動作の間には、キネマティクスの指標である上胴および骨盤の最大角速度に相関関係が認められなかった。この理由として、バッティングおよびドライバーショットにおいては、上胴の最大角速度の出現時点における骨盤の角速度の貢献度が、体幹の捻転角速度の貢献度よりも大きいため、上胴の最大角速度を獲得する機序が異なることが影響したと考えられた。

研究2: 棒を用いた体幹の捻転動作における反動動作の増強効果

慣性モーメントの異なる3種類の棒を用いて体幹の捻転動作を行わせ、棒の慣性モーメントの違いが、反動動作におよぼす影響を検討した。反動動作を用いることで、棒に対する身体トルクおよび棒の最大角速度

が増大すると共に、総運動時間が短縮した。反動動作による増加率は、下肢および上肢の反動動作で報告されている値と同様であった。一方、本研究で設定した棒の慣性モーメントの範囲では、反動動作の増強効果に違いはみられなかった。反動動作による増強効果が生じた理由として、棒の回転開始以前に身体トルクが増大したこと、体幹の捻転角度が増大したため、体幹の角度-力関係から大きな力発揮が可能になったこと、棒の回転開始から負方向への体幹の捻転動作が短時間で行われることで、骨盤の回転が体幹を介して上肢へ効率よく伝達されたこと、の3つが影響したと考えられた。

本研究の結果から、投球動作および打球動作では、パフォーマンスの指標間には関連性が認められるが、キネマティクスの指標間には関連性が認められないことが明らかになった。また、体幹の捻転動作においても反動動作の増強効果が生じることが示された。反動動作の増強効果のメカニズムは、下肢および上肢の反動動作とは異なり、骨盤の回転と体幹の捻転動作の相互関係が最適化されることにより生じることが特徴である。

## 論文審査の要旨

投げる、打つといった運動では、体幹を捻る動作が重要な役割を果たす。この捻り動作には、**stretch-shortening cycle**(バネ)の働きが関与していると考えられるが、その研究は行われてこなかった。本研究では、1) 投球および打球動作時における体幹の捻り運動の類似性や相違点を明らかにするとともに、2) 体幹の反動動作による増強効果とその機序について実験的に明らかにした。1) では、投と打では反動動作による増強効果を得るメカニズムが異なることを示唆した。2) では、体幹の反動動作を用いることで、それを用いない場合よりも回転能力が高まること、およびその機序を明らかにした。身体の本物の働きについては、従来からジャンプやランニングといった下肢の屈伸運動において多数の研究が行われてきたが、本研究では体幹にも類似の機構が存在することを示唆し、今後の研究の糸口を示した点で価値の高い研究といえる。