

氏名	加藤 忠彦
学位の種類	博士 (体育スポーツ学)
学位記番号	第50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30年3月23日
学位論文題目	男子砲丸投の回転投法における投てき距離を決定する 動作要因
論文審査委員	主査 前田 明 副査 山本 正嘉 副査 中本 浩揮 副査 高木 英樹

## 論 文 概 要

本研究の目的は、競技者の主観的な情報や競技発達などがバイオメカニクス的な動作の変数の手がかりになるかを事例的に検証したうえで、バイオメカニクス的な手法を用いて砲丸投・回転投法における投てき距離を決定する動作要因を明らかにすることとした。

研究課題Ⅰでは、男子競技者1名(筆者自身)を対象に、競技発達における投てきの映像を提示し、主観的な運動意識と客観的な運動フォームの変容を整理した。そして、競技発達に寄与したと考えられる運動フォームを抽出した。その結果、「ターン」における右脚や左腕のスイング動作を大きく、素早く行うこと、「ターン」の後半から「投げ」にかけて、体幹の捻りを作るなどが重要な運動フォームになることが示唆された。

研究課題Ⅱでは、男子競技者8名を対象に、3次元光学式動作解析装置を用いて、投てき動作を測定した。そして、投てき者一砲丸系(以下、システムとする)の重心の並進運動量と、重心まわりの角運動量を算出し、投てき距離に大きく影響する砲丸の初速度との関係を検討した。その結果、競技水準が高い競技者は、「ターン」の前半にシステム重心の鉛直軸まわりの角運動量を高めたうえで、システムを投てき方向へ推進させることで、大きな並進運動量を獲得していること、その上で「ターン」後半にかけてシステム重心の鉛直軸まわりの角運動量と並進運動量を高めておくことで、続く投げ局面で砲丸に転移させるための運動量を獲得していることが示唆された。そして、「投げ」においては、システム重心の鉛直軸まわりの角運動量に加えて、左右軸まわりの角運動量を高めることが、砲丸へエネルギーを伝達させるために重要となることが示唆された。

研究課題Ⅲでは、男子競技者19名を対象に、競技会における投てきから3次元画像分析により、投てき動作のデータを取得した。そして、「ターン」から「投げ」への最終段階である「移行局面」におけるシステムの運動量と、「投げ」における砲丸の速度増加量(≒力積)を算出した。その上で、投てき距離を従属変数に、「移行局面」におけるシステムの運動量と、

「投げ」における砲丸の速度変化量を独立変数とした、強制投入法により重回帰分析を行った。その結果、「移行局面」におけるシステムの運動量と、「投げ」における砲丸の速度増加量によって、投てき距離の約 88%が説明できることが明らかとなった。さらに、「移行局面」におけるシステムの運動量は、「投げ」における砲丸の速度増加量と同等か、それ以上に投てき距離に影響を及ぼすことが示唆された。

次に、男子競技者 22 名を対象に、投てき距離を決定する動作要因を検討した。システムの運動量と「投げ」における砲丸の力積 (=砲丸の速度増加量)、さらに、先行知見や研究課題 I を手がかりに、重要と考えられた動作の変数を算出した。これらの変数をもとに、砲丸投・回転投法における投てき距離を決定する因果要因のパスモデルを作成し、パス解析を行った。その結果、「ターン」においては、左手部と右肘部、右足部および左足部の速度高めること、つまり、四肢の振込動作を素早く行うことが、システムの運動量を高めるために、また、「投げ」においては、体幹捻り戻し角度を大きくすることが、砲丸の移動距離を長くし、砲丸の力積を増大させるために重要な動作要因であることが示唆された。また、研究課題 I から創出した変数は、投てき距離の獲得に間接的に影響を及ぼしており、競技者の主観的情報や競技発達なども、バイオメカニクスの動作の変数の手がかりになることが示唆された。

そして、男子競技者 22 名を対象にした横断的な検討より重要性が示唆された動作要因が、個人内におけるパフォーマンスにも影響を及ぼすかを、1 名の競技者を対象に事例的に検証した。その結果、「ターン」において重要となる動作要因は、横断的な検討と同様であった。しかし、「投げ」において重要となる動作要因は、個人内にパフォーマンスと横断的な競技水準のパフォーマンスとでは異なっていた。以上のことから、特に「投げ」において、個人内におけるパフォーマンス発揮と、横断的な競技発達とでは、重要となる動作要因が異なる可能性が示唆された。

以上の結果から、砲丸投・回転投法において投てき距離を増大させるための重要となる動作要因が示された。また、単一事例における競技発達や主観的な情報は、バイオメカニクスの研究を行う上で有益な手がかりになりうることが示唆された。

## 論文審査の要旨

本研究は、競技者の主観的な情報や競技発達などがバイオメカニクス的な動作の変数の手がかりになるかを事例的に検証したうえで、バイオメカニクス的な手法を用いて砲丸投・回転投法における投てき距離を決定する動作要因を明らかにしようとした研究である。

研究課題Ⅰにて、筆者自身を対象に、競技発達における投てきの映像を提示し主観的な運動意識と運動フォームの変容を整理した。

研究課題Ⅱにて、先行研究にならい投てき者と砲丸をひとつのシステムとしたうえで 3次元動作分析を行い、重要となる動作要因を求めた。

研究課題Ⅲでは、競技会における投てき動作の分析から投てき距離を決定する動作要因について重回帰分析、パス解析にて分析するとともに、個人内のパフォーマンスに及ぼす動作要因も考察に加えている。