

氏 名 木下 まどか
学 位 の 種 類 博士（学術）
学 位 記 番 号 博甲第 8221 号
学 位 授 与 年 月 平成 29 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 テコンドーのバイオメカニクスの研究
－ 前回し蹴りの「素早さ」に着目して－

主	査	筑波大学教授	博士（学術）	藤井 範久
副	査	筑波大学准教授	博士（工学）	小池 関也
副	査	筑波大学教授	博士（工学）	高木 英樹
副	査	筑波大学教授	博士（工学）	浅井 武

論文の内容の要旨

木下まどか氏の博士学位論文は、夏季オリンピック種目である **WTF** テコンドーの前回し蹴りを対象にして、インパクト時の足部の速さや動作開始からインパクトまでの時間の短さといった「客観的な素早さ」だけでなく、相手選手が素早いと感じる「感覚的・主観的な素早さ」の評価方法を提示し、試合に勝つための蹴り動作に関する新たな知見を得ることを目的としたものである。その要旨は以下のとおりである。

筆者は、第 1 章において、研究の背景および本論文の目的を述べ、さらに第 2 章において、先行研究を引用しながら本論文の意義をまとめている。そして、上記の目的を達成するために大きく三つの課題を設定している。第 3 章においては、実験条件、身体運動データの取得方法、被験者の特性などの三つの研究課題に共通する実験方法についてまとめている。

第 4 章において、研究課題 1-1 として、蹴り脚が地面から離れた後のダイナミックな局面を対象にして、速度的、時間的「素早さ」の決定要因を検討している。具体的には、取得した身体運動データを用いてキネマティクス、キネティクス、エナジェティクスのパラメータなどを算出し、蹴り脚膝関節最大屈曲時まで力学的エネルギーを下肢に効率よく伝達するための下胴の動きや、インパクトまでに蹴り脚膝関節伸展動作を生成する股関節や下胴の動きにより速度的、時間的「素早さ」が決定されることを明らかにしている。第 5 章において、研究課題 1-2 として、蹴り動作開始から蹴り脚が地面から離れるまでの準スタティックな動作局面を対象にして、力学的エネルギーを効率よく生成する軸脚股関節の動きが、速度的、時間的「素早さ」に影響を及ぼしていることを明らかにしている。さらに第 6 章において、蹴り動作開始前の上下方向へのステップ動作中に、光刺激によって蹴り動作の開始を指示する試技を分析している。その結果、発光タイミングが異なっても、

前回し蹴り動作の速度的、時間的「素早さ」に大きな差はないが、感覚的「素早さ」は異なることを示唆している。

次に筆者は、第 7 章において、研究課題 2 として、「蹴りがはやい」と対戦相手に錯覚させる感覚的「素早さ」（視覚的「素早さ」）の評価方法として、前回し蹴り動作開始前のステップ動作の上下重心速度データを用いて感覚的「素早さ」の評価式を三つ提案している。そして、一つめの上下のステップ動作の周期と振幅の類似性を用いた評価では、極大値や極小値、また特徴的な動作イベントのタイミングを分析することにより、単純な上下の重心速度関数の形そのものを評価する場合に有効であると述べている。二つめのフーリエ級数展開を用いた類似性評価では、周波数分析にもとづいて分析することにより、速度関数の形のみを評価するだけでなく、どの周波数成分の相違が感覚的「素早さ」に大きな影響を及ぼすかも評価できると述べている。そして、三つめのフーリエ級数展開を用いた動作遷移開始タイミングおよび動作相違度にもとづいて分析することで、動作相違度が最も小さくなるタイミングを感覚的「素早さ」の評価の対象にすることができると述べている。

第 8 章において、研究課題 3 として、前回し蹴り動作における速度的、時間的、感覚的な「素早さ」と主観的な「素早さ」の相互関連を検討している。そして、筆者が提案した感覚的「素早さ」の評価方法を用いることにより、インパクト時の蹴りスピードが小さな被験者であっても、「素早い」と評価することが可能であることを示している。また、速度的、時間的、感覚的な「素早さ」に関するフィードバックシートを作成することにより、選手の現状の「素早さ」を可視化し、状態把握を可能にすることができたとしている。さらに、これらのことから、主観的な評価の際には、速度的な速さに比べ、時間的な短さが重視されると推察している。

そして筆者は、最後の第 9 章において、論文全体のまとめを行うとともに、本研究をさらに発展させていくためには、蹴り脚離地後の足部軌跡やフェイント動作なども評価の対象に加える必要があるなど、今後の課題をまとめている。

審査の結果の要旨

（批評）

木下まどか氏の博士学位論文では、絶対的なデータを用いて評価することを主とするスポーツバイオメカニクス的手法に加えて、感覚的に「素早い」と感じる前回し蹴りの評価方法を提案し、これらを総合的に判断することで、主観的な「素早さ」を評価する手法を提案している。蹴り脚離地後の足部軌跡によっても感覚的「素早さ」には差が生じることも想定されるが、「対人競技における『素早さ』を評価する」といった従来のスポーツバイオメカニクスの研究にはない新規性は極めて高く評価でき、さらに他の対人競技における「素早さ」にも応用できる可能性があり、本論文は高く評価できる。

平成 28 年 12 月 28 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（学術）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認める。