

主 論 文 要 旨

No.1

報告番号	甲 乙 第	号	氏 名	千田 健太
主 論 文 題 名 : 試合中の攻防戦術パターンを対象にした競技現場でのフェンシングランジ技術測定システム				
(内容の要旨) フェンシングにおいて、フェンシングランジ（以下、ランジ）は最も基本的な攻撃動作であり、その技術評価はこれまで様々な視点から研究されてきた。例えば、ランジ中の下肢関節角度は、ランジのパフォーマンス指標のひとつであるピーク速度に影響を与える要因であることが明らかにされている。しかし、既存の研究は、実験の際の条件が限定的であり、実際の試合に即した攻撃場面を十分に反映しているとはいえない。そのため、競技力向上に貢献する知見としての検証が不足しているという課題がある。また、実験室で下肢関節角度を評価する場合は3次元動作解析（以下、3D動作解析）技術を用いることが多く、測定精度が高いものの、装置設置の難しさや専門的知識の必要性、データ活用の観点から、競技現場へ導入するには専門家の支援が必要であり、非専門家には導入が容易ではないという課題が存在する。 本研究は、従来困難とされてきたフェンシングでの試合中の攻防戦術パターンを対象に、動作解析の非専門家でも使用可能なランジ技術測定システムを設計し、その有用性を評価することを目的とした。具体的には、試合中の攻撃場面において、対戦相手の動きによる目標距離の変化や攻撃時の予備動作の影響といった代表的な攻防戦術パターンを定義し、それらの条件下での下肢関節角度への影響を検証した。これにより、ランジ技術の評価指標として、矢状面における下肢関節角度を有効な解析対象とし、低コストかつ簡便な2次元映像解析（以下、2D映像解析）技術を採用した。システムの構成要素のひとつであるデジタルビデオカメラで取得した映像データを計算機に取り込み、映像から反射マーカの位置情報を特定する。この結果に基づいて、アルゴリズムを適用して下肢関節角度を算出することで、3D動作解析技術に匹敵する解析精度を実現した。このようなアプローチにより、特殊な機材や高度な専門知識を必要とせずに、ランジ技術の評価指標である下肢関節角度データを非専門家が取得でき、競技現場での有用性が大幅に向上することが可能となる。 評価においては、試合中の攻防戦術パターンを反映した目標距離の変化と攻撃時の予備動作の影響についてデータに基づいて検証を行った。目標距離の変化に着目した条件下では、Short, Normal, Longの3種類の目標距離が下肢関節角度に与える影響を評価し、予備動作の有無に着目した条件下では、アドバンスの有無がランジ中の下肢関節角度に及ぼす影響を評価した。その結果、ランジ動作において下肢関節角度の調整が、目標距離の適応や予備動作による加速の調整に関与することが確認され、技術評価の客観的な指標として有効であることが示された。 その上で、本研究では、非専門家でも使用可能なランジ技術測定システムを設計し、その測定値の妥当性および競技現場における有用性を評価した。その結果、提案システムは、前脚および後脚の膝関節角度では極めて高い一致性を示し、有望な測定手段となり得ることが示され、競技現場での適用可能性を高めた。一方、前脚および後脚の足関節角度に関しては、3D動作解析と2D映像解析の測定値間で非常に強い相関が認められたものの、大きな固定バイアスを示し、一致性は低かった。前脚および後脚の股関節角度については、ランジ特有の動作が2D映像解析に影響を及ぼしたため、測定精度面での課題が明らかとなった。実用化に向けては、足関節については、トラッキング技術を検討するなど、測定部位に対して、矢状面で捉えることが重要であることを確認した。一方、ランジ動作における体幹の回旋の影響を受ける股関節については、依然として3D動作解析が必要であることを明らかにした。				

本研究の新規性は、試合中の攻撃および防御の戦術パターンに着目し、ランジ中の下肢関節角度が技術指標として有効であることを明確に示した点にある。また、従来 3D 動作解析が用いられていたフェンシングのランジ動作を、2D 映像解析に適用可能な測定システムとして設計し、その測定精度を評価した点に独自性がある。さらに、3D 動作解析の課題であった高コスト、データの複雑性、実験環境の制約を克服し、2D 映像解析を用いることで競技現場での適用可能性を高めた。今後は下肢の関節角速度や地面反力などの指標を追加し、評価対象を上肢、体幹にも拡張することで、競技現場でのより実用的な評価システムの確立が求められる。今後は、マーカース測定を導入により、試合環境に即した動作評価が可能になる。

本研究によって、フェンシングにおける試合の攻防戦術パターンを対象に、非専門家でも使用可能なランジ技術測定システムを設計し、有用性を示すことができ、データに基づく客観性の高いランジ技術評価の向上に大きく寄与できることを示した。