

【学位論文審査の要旨】

提出された学位論文「Development of Knee Joint CT-FEM Model in Load Response of Stance Phase During Walking Using Muscle Exertion, Motion Analysis, and Ground Reaction Force Data (筋運動、運動解析、床反力データを用いた歩行中の荷重応答期における膝関節 CT-FEM モデルの開発)」は、変形性膝関節症における歩行時の膝軟骨・半月板・脛骨に掛かる力を X 線 CT-3 次元画像から有限要素法 (FEM) を用いて解析したものである。特に筋電図データを併用したことで歩行の着地時の特性を明らかにした。

令和 4 年 2 月 2 日に行った最終試験での口述試験及び口頭試問では研究成果について明快なプレゼンテーションを行い、質疑に対しては以下のような応答を行った。

・CT-FEM に対するモーメントの影響

本研究の CT-FEM では大腿近位と下腿遠位が撮像されていない状況での解析であるため、関節に加わるモーメントの影響が結果に反映されていないが、その研究の限界を踏まえて適切に発表及び考察が行われていた。

・半月板の抽出について

変形性膝関節症では半月板の変性が進んでいくと考えられ、半月板を正確に抽出することが FEM モデルでは重要になると思われるが、本研究では材料特性を踏まえて半月板を適切にモデリングしており、重症度に応じた変形性膝関節症のモデルが可能になることが示唆されていた。

・靭帯の影響について

膝関節の靭帯、特に十字靭帯は関節内靭帯であり、その靭帯の有無によっても結果に影響を与えると考えられる。口頭試問においてその影響について十分考慮されており、予備的実験の結果も適切に述べられていた。さらに、今後の MRI 利用の可能性についても言及されており、更なる取り組みが期待される。

これら FEM モデルを用いて歩行中の膝の筋運動を含む運動解析することは、高齢化社会を迎えた我が国にとって、変形性関節症の発症機序解明、予防に極めて有用である。本研究は CT-FEM モデルを独自に開発した、斬新かつ臨床応用性の高い手法であると示唆された。

以上から、試験担当者は一致して、渡邊城大君が東京都立大学大学院人間健康科学研究科放射線科学域博士後期課程の論文審査及び所定の最終試験に合格したと判定し、博士（放射線）の学位を授与することが適当であることを報告する。