



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Quantification of cartilage degeneration by surface curvature using 3D scanning in a rabbit model [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Liang, Dawei
Description	配架番号 : 2654
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(医学)
Dissertation Number	甲第14704号
Issue Date	2021-09-24
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/83028
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	LIANG_Dawei_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（医 学） 氏 名 Liang Dawei

主査 教授 近藤 英司
審査担当者 副査 准教授 舟山 恵美
副査 教授 高橋 誠

学 位 論 文 題 名

3D スキャン技術を応用した表面曲率変化によるウサギ軟骨変性の定量化の試み
(Quantification of cartilage degeneration by surface curvature using 3D scanning in a rabbit model)

変形性関節症（OA）は、中・高年者における関節障害の最も頻度の高い要因であるが、OA の早期診断は従来の画像診断技術では困難である場合が多く課題の一つである。そのため OA の変性状態を評価するため軟骨形態の定量化が試みられている。近年、3次元(D)光学スキャン技術は、著しい進歩を遂げ毎秒数百万のポイントを補足し、正確に表面テクスチャのポイントクラウドデータを作成できる。一方、表面曲率解析は、表面の凹凸を定量的に評価し、正確な分析が可能である。したがって、関節表面の 3D 光学スキャンデータに曲率分析を適用すると、変性軟骨の客観的かつ定量的な評価が可能になると考えた。本研究の目的は、3D 光学スキャン技術を応用した表面曲率解析法を用いてウサギ OA モデルにおける軟骨変性の定量化を行うことである。実験動物は日本白色家兔 12 羽を用いた。全ての動物に対して左膝は前十字靱帯を切離して OA 膝とし、右膝は無処置のコントロールとした。4 週および 8 週でそれぞれ 6 羽ずつ屠殺し、4w コントロール群、4w OA 群、8w コントロール群および 8w OA 群の 4 つの群に分け、3D スキャン、墨汁染色および組織学的評価を行った。3D イメージングでは、大腿骨顆部を 8 つの領域に分割し、平均曲率の標準偏差（SD）を測定した。その結果、OA 変化の部位に関して、曲率分析と墨汁染色のスコアリングとの間に有意な相関を認めた。平均曲率の SD は、墨汁染色 OARSI スコアと有意な相関を認めた。OA 発症部位については、術後 4 週で大腿骨外側顆後外側部において有意な OA 進行を認めた。また組織学的評価における軟骨変性所見は、3D スキャンデータによる評価と一致していた。本研究は、表面曲率分析を伴う 3D スキャンが軟骨変性の重症度を客観的に定量化できることを明らかにした。

審査にあたり、副査舟山恵美教授から、表面粗さのパラメータについて質問があった。申請者は、軟骨表面の局所的な不規則性および表面の粗さは、他の方法に比べて表面曲率解析にて明らかになることを示した。副査高橋 誠教授から、3D スキャンの利点と臨床応用に関する質問があった。申請者は、ボリュームアーチファクトを有する MRI に比べて 3D スキャン法が有効であることを示し、臨床応用として関節鏡視下手術における光学機器と 3D スキャナーとの併用について

ての可能性について述べた。主査近藤英司教授からは、モデルおよび対照群の妥当性に関する質問があった。申請者は、過去の研究を引用し、家兎前十字靱帯切離モデルの有用性および対照群と処置群の差異について述べた。

本研究は、表面曲率分析を伴う **3D** スキャンが軟骨変性の定量化に有効であることを示し、将来、関節鏡検査の組み合わせにより早期 **OA** の診断を可能にする新たなアプローチとして期待される。

審査員一同はこれらの成果を高く評価し、申請者が博士（医学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。