

学位授与番号：甲 1 0 3 0 号

氏 名：木村 正

学位の種類：博士（医学）

学位授与日付：平成 28 年 12 月 28 日

学位論文名：

Evaluation of first ray mobility in patients with hallux valgus using weightbearing CT and a 3D analysis system: A comparison with normal feet

学位論文名（翻訳）：

（荷重位 CT と 3 次元解析システムを用いた外反母趾患者における母趾列の可動性評価：健常足との比較）

学位審査委員長：教授 宮脇剛司

学位審査委員：教授 河合良訓 教授 大木隆生

# 論文要旨

論文提出者名	木村 正	指導教授名	丸毛 啓史
--------	------	-------	-------

## 主論文題名

「Evaluation of first ray mobility in patients with hallux valgus using weightbearing CT and a 3D analysis system: A comparison with normal feet」

(荷重位 CT と 3次元解析システムを用いた外反母趾患者における母趾列の可動性評価：健常足との比較)

Tadashi Kimura, Makoto Kubota, Tetsuya Taguchi, Naoki Suzuki,  
Asaki Hattori, Keishi Marumo.

J Bone Joint Surg Am. 2016 in press

## 論文要旨

外反母趾では、母趾列の第1 TMT 関節を中心とする hypermobility が存在し、荷重により 3 次元的なアライメント変化が起こり、変形が増悪する。そのため、病態の検討には荷重位での 3 次元的な評価が理想的だが、その報告は少なく、詳細は不明な部分が多い。今回我々は、オリジナル荷重装置を用いて足部 CT を撮影し、母趾列の各関節の可動性を 3 次元的に解析し、外反母趾群と正常群で比較検討した。

対象は、外反母趾患者 10 例 10 足と、足部疾患がない健常足 10 例 10 足で、全員女性であった。自作した荷重装置を使用し、荷重位 (体重と同等の負荷) と非荷重位の CT を撮影した。3D モデルを作製し、直交座標軸を定めた後、ICP アルゴリズムという手法を用いて母趾列の各関節における近位の骨で位置合わせを行い、荷重に伴う近位の骨に対する遠位の骨の 3 次元的な変位量を定量的に計測した。

外反母趾群が、荷重負荷により健常群に比べて有意に大きく変化したのは、舟状骨の距骨に対する背屈、内側楔状骨の舟状骨に対する外返しおよび外転、第1中足骨の内側楔状骨に対する背屈、内返し、内転であった ( $P<0.05$ )。また、第1基節骨は第1中足骨に対して有意に大きく外返しおよび外転 (脛骨に対して、変形としては外反) していた。

本手法を用いることにより、足部の荷重に対する変化を 3 次元的かつ詳細に分析することができた。外反母趾では第1 TMT 関節の hypermobility が主な変形要因として注目されてきたが、本検討では母趾列を構成する第1 TMT 関節以外の関節でも変位がみられ、hypermobility は、母趾列全体に及ぶことが示唆された。今回の手法およびデータは、外反母趾の病態解明や治療の選択や開発に有用なデータであると考えられた。

## 学位審査の結果の要旨

木村正氏の学位申請論文は、**Evaluation of first ray mobility in patients with hallux valgus using weightbearing CT and a 3D analysis system: A comparison with normal feet** (荷重位 CT と 3次元解析システムを用いた外反母趾患者に置ける母趾列の可動性評価：健常足との比較)と題する整形外科学講座 丸毛啓史教授、高次元医用画像工学研究所 鈴木直樹教授の指導による研究である。以下に論文内容の要旨と審査委員会の結果を報告する。

平成 28 年 12 月 8 日、大木隆生教授、河合良訓教授ご臨席のもと公開学位論文審査会を開催した。

席上、1) 臥位での荷重再現時と立位では、重心が異なる可能性があるので足関節を 0 度とする以外の工夫があるか、2) 外反母趾は TMT 関節の異常可動性に原因があるのか、それとも同関節の異常可動性自体が外反母趾の病因なのか、3) 第一中足楔状関節の関節面の傾斜の程度や第一第二中足骨の関節構築の個人差によって外反母趾の発生頻度や重症度に影響あるとされるが、今回の研究によってどのような結果がでたか、4) 母趾列以外の関節の不安定性は外反母趾に影響がないのか、5) 第一中足骨の骨長自体が外反母趾の原因の一つとも言われるが、今回の検討結果はどうであったか、6) 種子骨は外反母趾の重症度の分類に用いられることがあるが、荷重負荷によって種子骨は移動するのか、7) 外反母趾患者は荷重によって内反足となり、その結果脛骨の骨軸がずれて変形性膝関節症を引き起こす原因となるのか、8) 海外では立位で撮影できる CT があるが、今回と同様の研究報告はないか、9) 荷重負荷による CT は術後も撮影しているか、10) 外転、あるいは内転という用語は適切であるか、11) もともと可動域の非常に狭い関節を評価するには荷重負荷で生じる関節の角度変化をその実数ではなく率で評価したほうが良いのではないかと、など質問、指摘があり木村氏は何れに対しても的確に回答した。本論文は従来から使用されている CT 検査機器に木村氏が新たに開発した荷重負荷装置を設置することで、外反母趾患者の荷重下の母趾列の異常可動性を評価した点で従来の報告と一線を画す新規性があり、また世界に先駆けて足部の三次元 CT 画像から中足骨や足根骨を **segmentation** する新しい技術を導入し、外反母趾患者のこれらの骨の 3 次元的な移動を視覚化、数値化して評価した。この点を評価し、慎重審議の結果学位請求論文として十分価値のあるものと認めた。