

# (千葉 恒) 論文内容の要旨

## 主 論 文

In Vivo Structural Analysis of Subchondral Trabecular Bone  
in Osteoarthritis of the Hip using Multi-Detector Row CT

MDCTによる変形性股関節症の軟骨下骨梁構造解析

千葉恒 伊東昌子 尾崎誠 上谷雅孝 進藤裕幸

Osteoarthritis and Cartilage (Article in Press)

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 医療科学専攻  
(主任指導教員：進藤裕幸 教授)

## 緒 言

変形性関節症 (OA) は軟骨が摩耗し関節痛を生じる疾患であるが、かつてより、軟骨下骨における骨硬化や骨嚢胞といった骨梁構造の変化がOAの病態に深く関与していると言われてきた。

骨梁構造の解析は、一般的には、病理や実験用CTであるマイクロCTを用いてin vitroで解析される。しかし、近年の臨床用CTの発達により、患者の骨梁構造をin vivoで解析できる可能性が出てきた。Multi-Detector CT (MDCT) は多列の検出器を持つ臨床用CTのことであり、短時間で薄いスライス幅の撮像が可能となった結果、より解像度の高い画像が得られるようになった。

そこで私達は、股関節OA患者の軟骨下骨の骨梁構造をMDCTを用いて横断的に解析し、OAの進行により骨梁構造がどのように変化するかを調査した。

## 対象と方法

対象は47関節で、OAが20関節 (末期OA 11関節、初期OA 9関節)、臼蓋形成不全 (OAの原疾患) が7関節、健常が20関節、全例女性である。

CTは16列MDCT (TOSHIBA、Aquilion16) を用い、120kV、300mAs、スライス厚0.5mmで撮像し、FOV7cm (Matrix 512×512)、スライス間隔0.2mmで再構成した (図)。空間

分解能は280×280×500μmである。放射線被曝はCTDIvol 19.7 mGy、DLP 331 mGyで腹部CTと同程度である。

骨梁構造計測には、骨形態計測ソフトウェア TRI/3D-BON（ラトックシステムエンジニアリング）を使用した。計測領域は、臼蓋および骨頭の荷重部（主圧縮骨梁部）における面積が2×2cm、深さが軟骨下骨終板の直下1cmの領域であり、加えて、関節裂隙の体積を計測した（図）。二値化の閾値は健常人の大腿骨頭の海綿骨のヒストグラムより、骨とバックグラウンドの境界を判別分析法で算出し、それを固定閾値として使用した。骨梁構造パラメーターは、骨梁体積率（骨梁体積/全体積：BV/TV）（%）、骨梁幅（Tb. Th）（um）、骨梁数（Tb. N）（/mm）、骨梁間距離（Tb. Sp）（um）、SMI（Structure Model Index）、TBPf（Trabecular Bone Pattern Factor）（いずれも骨梁が棒状か板状か蜂巢状かを示すパラメーター）、オイラー数（骨梁の連結性）、異方性（骨梁の方向性）である。関節裂隙体積とこれらの軟骨下骨梁構造との相関関係を解析した

## 結 果

関節裂隙が減少するほどに、骨梁体積と骨梁幅は増加し、骨梁数と骨梁間距離は減少し、骨梁は板状・蜂巢状化し、連結性は増加し、異方性は低下した（図）。その変化は、臼蓋形成不全のみでは出現せず、初期OAから徐々に出現し、末期OAで著明となった。

## 考 察

これらの結果はマイクロCTを用いて詳細に解析された結果と類似しており、正確性は完全ではないが、臨床用CTを用いてもOAによる骨梁構造変化の一定の解析が可能であった。各パラメーターの変化は：骨梁が肥厚すると、骨梁の体積率は大きくなり、骨梁間の隙間は狭くなる。荷重と垂直向きの方向にも余分に骨梁が形成されて骨梁同士が連結し、その結果、骨梁の異方性は小さくなる。連結が多くなり癒合すると骨梁は板状・蜂巢状化し、骨梁数は減少する。と解釈でき、以上が3次元構造解析の視点で捉えた「骨硬化」の病態である。

CTの進歩は現在も止まることなく、解像度は高くなる一方、被曝量は低下している。今後、MDCTを用いた骨梁構造解析により骨関節疾患の更なる病態解明や、患者の病状把握、予後予測、治療の適応判断や効果判定などへ応用が可能と考えられる。

