

## 変形性関節症における軟骨下骨の微細構造とミネラル化の解析 Analysis of microstructure and mineralization of subchondral bone in patients with osteoarthritis

千葉 恒<sup>a</sup>, 南郷 脩史<sup>b</sup>, 久保田 省吾<sup>b</sup>, 池辺 洋平<sup>a</sup>

Ko Chiba<sup>a</sup>, Nobuhito Nango<sup>b</sup>, Syogo Kubota<sup>b</sup>, Yohei Ikebe<sup>a</sup>

<sup>a</sup>長崎大学 整形外科 <sup>b</sup>ラトックシステムエンジニアリング (株)

<sup>a</sup>Orthopedic Surgery, Nagasaki University <sup>b</sup>Ratoc System Engineering

### アブストラクト

Spring-8 BL20B2の高解像度CTを用いて、変形性関節症患者の軟骨下骨の微細構造とミネラル化の解析を行った。

変形性関節症の軟骨下骨では、骨梁の著明な肥厚と骨嚢胞の形成が見られ、骨梁のミネラル化は全体的に低く、特に骨嚢胞周囲で顕著だった。

### Abstract

We analyzed the microstructure and mineralization of subchondral bones in patients with osteoarthritis.

Thickness of trabecular bones and cyst formations were observed at the subchondral bones of osteoarthritis.

The mineralization of trabecular bone decreased, that was particularly clear around the cysts.

### 【背景】

変形性関節症は、関節軟骨が摩耗し、関節痛を引き起こす疾患である。患者数は非常に多く、その病態解明や治療法開発は重要である。

軟骨下骨は軟骨直下の海綿骨のことであり、以前より軟骨下骨の異常が軟骨の摩耗に関与していると指摘されているが、詳細は未だ不明である。

私達は変形性関節症患者より摘出した軟骨下骨について、Spring-8 BL20B2の高解像度CTを用いて、微細構造およびミネラル化の解析を行った。

### 【方法】

手術の際に摘出された変形性股関節症および大腿骨頸部骨折（骨粗鬆症）患者の大腿骨頭から、直径10mm高さ10mmの円柱形の軟骨下骨を計14個作成した。

Spring-8 ビームライン BL20B2にて、エネルギー30eV、ピクセルサイズ5.9μmで高解像度CT撮影を行った。

### 【結果】 (Fig. 1, 2)

変形性関節症の軟骨下骨において、骨梁の著明な肥厚と、骨嚢胞の形成が観察された。骨嚢胞に接する骨梁は逆に細くなっていた。

骨梁のミネラル化は全体的に低下しており、特に骨嚢胞周囲で低下していた。

### 【考察】

変形性関節症において、関節荷重部は、種々の理由（骨形成不全、骨格アライメント、肥満など）により応力集中が生じており、その結果、軟骨は摩耗し、軟骨下骨では力学的強度を適応させるために、骨梁の肥厚といった構造変化が生じると考えられている。今回の調査結果でも、骨梁は著明に肥厚していた。

しかし、骨嚢胞の形成と、ミネラル化の低下は、力学的強度を低下させており、その意義は不明である。

一方では、変形性関節症における軟骨下骨の骨梁の肥厚は、骨の「しなやかさ」（衝撃吸収能、弾力性）を低下させ、その結果、軟骨が損傷され易くなるとも言われている。骨嚢胞の形成や、ミネラル化の低下はそれを中和した形となっていることが興味深い。

また、変形性関節症の軟骨下骨は、骨代謝回転の異常亢進があると言われている。今回の調査結果で、ミネラル化の低下は、新生骨の増加を示しており、それは骨代謝回転の亢進を示すと思われた。

放射光 CT の最大の利点は、高い定量性であり、今回の調査では、骨梁のミネラル化の低下、骨嚢胞周囲の骨梁の縮小とミネラル化の低下、また、今回詳細は述べていないが、軟骨下骨終板の細管や、骨髄内の細胞成分と脂肪成分の定量化など、通常の CT では検出できなかった新情報を得ることができた。

放射光 CT による骨疾患の研究は多くの可能性を秘めており、今後、日本から世界に多くの情報を発信できるものと考ええる。

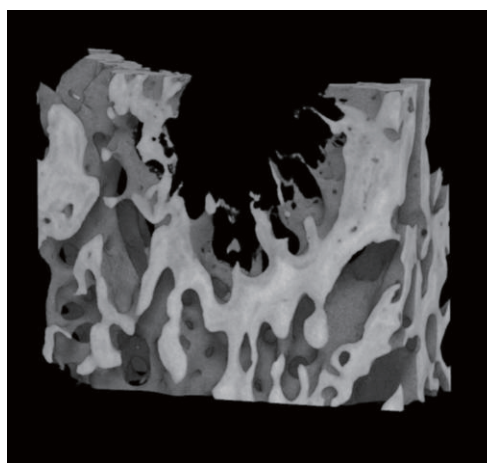


Fig.1 3D CT image of Osteoarthritis

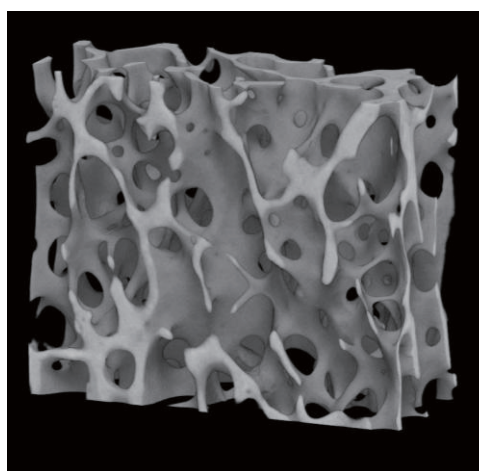


Fig.2 3D CT image of Osteoporosis

#### 【参考文献】

Chappard C, et al. Subchondral bone micro-architectural alterations in osteoarthritis: a synchrotron micro-computed tomography study. *Osteoarthritis Cartilage*. 14:215-23. 2006

【論文発表状況】 1年以内に投稿予定

#### 【キーワード】

- 変形性関節症：関節軟骨の摩耗を主体とし、周辺の骨変化と、滑膜炎を伴った関節疾患。
- 軟骨下骨：軟骨直下の骨のことであり、終板とそれを支える骨梁から成る。
- 微細構造：骨梁の幅、数、間隔、形態などの構造。
- ミネラル化：骨梁を構成するミネラル（リン酸カルシウム）の密度。