

# DECTによる腰椎Ca画像の作成と骨塩定量の試み

秋田県立循環器・脳脊髄センター 放射線科診療部 ○佐々木 文昭(Sasaki Fumiaki)  
大村 知己 安保 哉太 佐藤 祐一郎 加藤 守

## 【背景・目的】

骨塩定量検査にはDual Energyを使用したDEXA法、Shingle Energyで基準物質との吸収値を比較するDIP法やQCT法、超音波を使用したQUS法がある。測定精度、簡便性の面からもDual Energyを使用したDEXA法が普及している。しかし、DEXA法は2次元画画像であり、大動脈の高度石灰化や皮質骨の骨硬化性変化の影響が懸念させる。一方でQCT法は3次元画画像であり、目的とする海綿骨を直接測定できる利点があるがShingle Energyであり測定精度に疑問が残る。近年、臨床に普及しているDual Energy CT (DECT) で用いたQCT法であれば、より高精度の骨塩定量が可能と考えられる。また、DECTの物質弁別画像においてはヨードに対する解析では仮想非ヨード画像、ヨードマップが活用されている、一方Caに対する解析では仮想非Ca画像は骨髓画像として新鮮圧迫骨折の描出等に活用されているがCaマップはあまり活用されていない。そこで、DECTによる物質弁別画像を用いたCaマップによる腰椎骨塩定量画像の可能性について検討した。

## 【方法】

DECTの3-material decompositionを使用した肝臓用仮想非ヨード画像アプリケーション(Liver VNA; SIEMENS)を用いて各パラメータを調整し、骨塩成分画像;Bone Mineral Density Map(BMD Map)作成アプリケーションを作成した。パラメータは基準物質として黄色骨髓、赤色脊髄を設定し、傾きをCaの値を使用した。パラメータの値は腰椎骨髓画像作成用仮想非Ca画像アプリケーション(Bone Marrow; SIEMENS)の値を使用した。更に、肝臓用脂肪率解析アプリケーション(Fat Map; SIEMENS)を流用し骨髓成分マップ;Bone Marrow % Map(BM% Map)も作成した。対象は脊髄脊椎疾患で腰椎DECTを施行した151例(男性84例、女性67例)で骨脆弱性疾患の有無と性別で分類した。20 mm厚の腰椎矢状断を用い腰椎1番から4番の海面骨に1.0 mm<sup>2</sup>のROIを設定し、CT値、BMD値、VNCa値、BM%値を測定した。4椎体の平均値を症例値とし年齢に対する各測定値の分布を解析、病変の有無で測定値を比較した。局所的な変性椎体は除外し、また、1椎体しか評価できない症例も除外した。使用装置はDual Source CT SOMATOM Drive、解析装置はSyngo via(SIEMENS Healthineers)、撮影条件は管電圧100 kV/Sn140kV、管電流AEC使用(CTDIvol;13 mGy / 60 kg)、回転時間0.5秒、ピッチファクター0.6の2管球方式Dual Energy Spiral Scanである。再構成条件は再構成カーネルはDual Energy解析用軟部関数Qr40、再構成FoV;330 mm、再構成スライス幅/間隔;1.0/0.7 mm、ハイブリットIR再構成強度3(ADMIRE3;SIEMENS)とした。

## 【結果】

120 kVp相当画像と作成アプリケーションによるVNCa画像、BMD Mapを示す(Fig.1)。CT用骨塩定量ファントムにおける各濃度のハイドロキシアパタイトがVNCa画像において良好に除去されていることが確認できる。正常例群および有病変群におけるCT値、BMD値、VNCa値と年齢の関係を男女別に示す(Fig.2)。すべての測定値は加齢により低下傾向を示した。有病変群ではCT値、BMD値は正常例群に比べ低下し、VNCa値では差が小さい結果となった。BM%値では男女とも加齢によりBM%値が上昇する傾向にあった。

## 【考察】

通常CT画像で見ているCT値は骨塩成分と骨髓成分両方の影響を受けていると考えられ、DECTの物質弁別画像であれば、骨塩成分のCa画像と骨髓成分の非Ca画像それぞれの評価が可能であり、骨髓成分の変化に影響されない精度の良い骨塩定量が可能と考える。また、正常例においても性別、年齢により測定値は変化しており、他の骨塩定量検査同様に性別、年齢を考慮した評価が必要と考える。

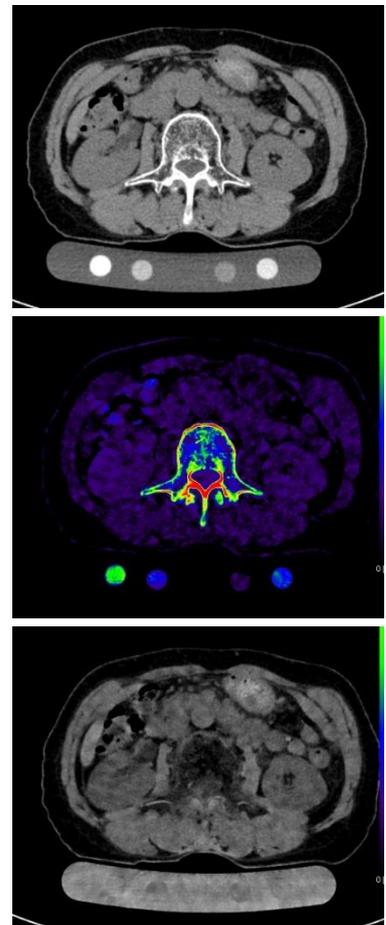


Fig.1 作成アプリケーション画像

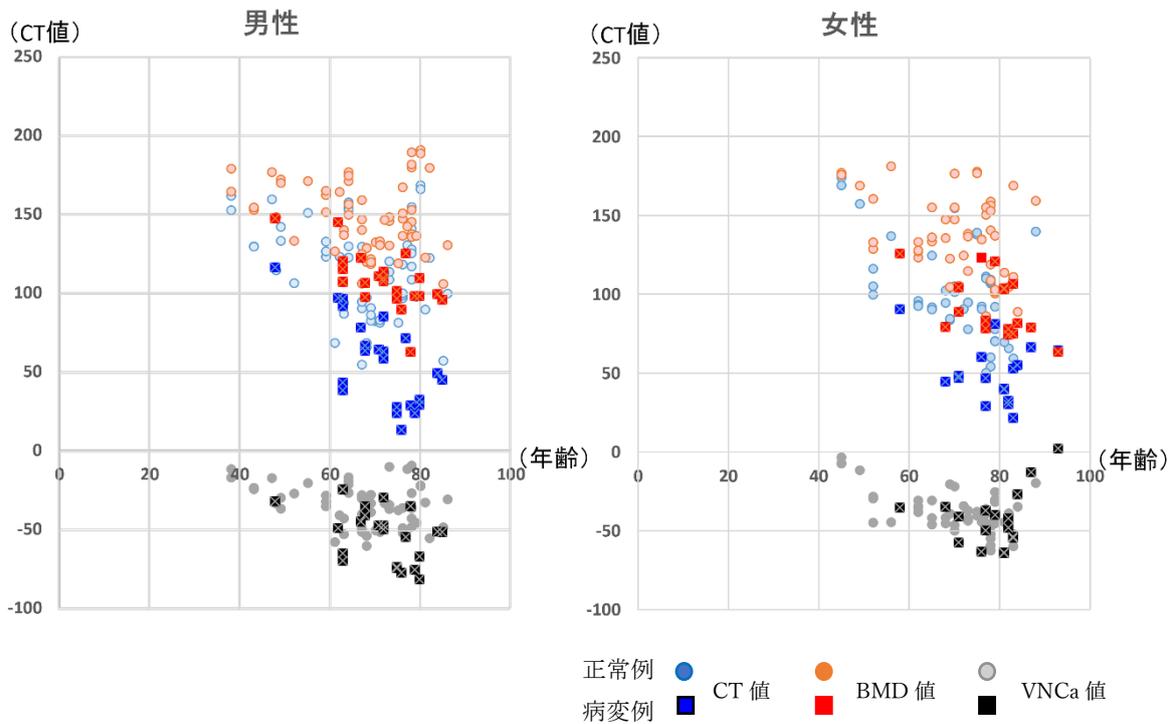


Fig.2 測定結果

**【症例】**

80代女性、多発圧迫骨折、L4に受傷1週間の新鮮圧迫骨折有り。L4とL5のCT値、VNCa値、BMD値は(L4; 107.0、-3.2、110.0、L5; 107.4、-39.9、146.8)とCT値は同程度であるがBMD値はL4が低下している。CT値は骨髄浮腫の影響を受け上昇しており骨塩量低下を正しく評価できていないものと推測できる(Fig.3)。

脊柱管狭窄症術前の40代女性①(上段)と50代女性②(下段)、CT値はそれぞれ155HU、122HUと症例①が高値で。BMD値は158.8、169.0と症例②が高値を示した。症例①はVNCa値が-5.8と高く、BM%値は36%と低い、貧血を背景とした骨髄異形成と考えられた(Fig.4)。これらの様に骨髄信号の上昇を来す疾患ではCT値による骨塩定量評価は偽陰性を示す可能性があり、DECTのBMD値を用いた評価では陽性的中率の改善が期待できる。

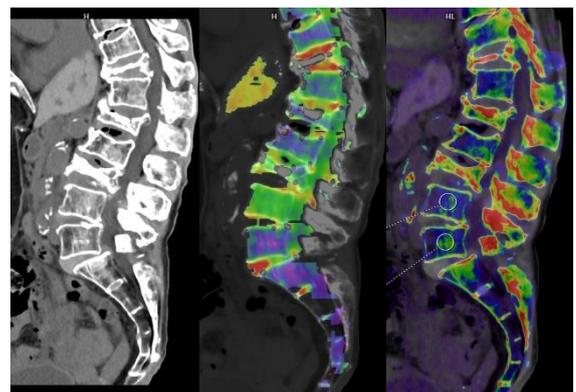


Fig.3 CT画像 VNCa画像 BMD Map

**【結語】**

CT値による骨塩定量評価では、骨髄成分の違いに影響を受ける可能性がある。DECTの物質弁別画像を用いたBMD Mapは骨髄成分に影響を受けない正確な骨塩量を評価できる可能性が示唆された。また、骨髄成分を除去したVNCa画像やBM% Mapは骨髄成分の加齢変化を反映しており、骨粗鬆症診断の一助となる可能性も考えられる。

**【参考文献】**

- 1) スペクトラルCT基本原理と応用 上野恵子
- 2) 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン2015年版 骨粗鬆症学会他
- 3) Dual-energy CT 原理を理解し臨床で活用する 栗井和夫

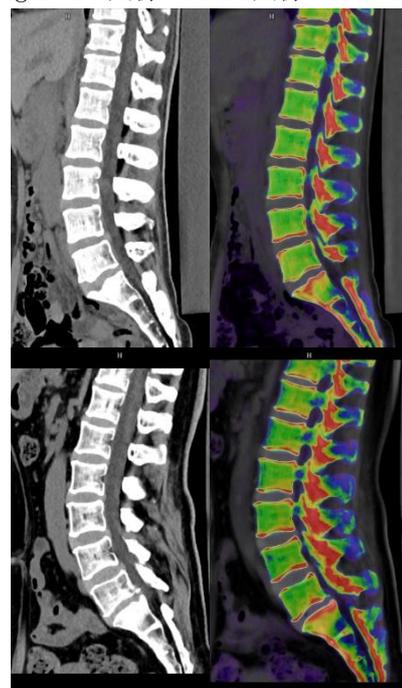


Fig.4 CT画像 BMD Map