

# 1. Dual energy imagingの技術と撮影法

山田 祥岳\*<sup>1</sup> / 山田 稔\*<sup>2</sup> / 横山 陽一\*<sup>1</sup>  
 岡村 哲平\*<sup>3</sup> / 陣崎 雅弘\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> 慶應義塾大学医学部放射線診断科 \*<sup>2</sup> 慶應義塾大学医学部リサーチパーク \*<sup>3</sup> 立川病院放射線診断科

dual energy CTとは、管電圧の異なる2種類のX線で撮影する技術である。近年、CTメーカー各社が独自の dual energy CTの技術開発を進めており、臨床現場での認知・普及も進みつつある。

CT画像は、被写体のX線減弱の情報を、水を基準としたCT値として可視化するものであるが、通常のCTでは多色エネルギーのX線を使用しているため、X線が被写体を通過する過程で低エネルギーの成分が吸収され、高エネルギーの成分が残る「ビームハードニング効果」が起こり、アーチファクトの原因となる。また、「線減弱係数」は「質量減弱係数」×「密度」で表され、「質量減弱係数」は本来物質固有の数値だが、撮影対象の密度状態によって、異なる物質のCT値が同じになる場合がある<sup>1), 2)</sup>。

X線エネルギーによるCT値の変化は物質に固有であることから、2種類の管電圧でCTを撮影することで、物質弁別(material decomposition)を行うことが可能となる(図1)。また、2種類のX線のデータを処理することで、さまざまなエネルギーの単色X線画像を仮想的に合成することが可能である。これにより、前述のビームハードニング効果を減弱させることができる<sup>1), 2)</sup>。そのほか、dual energy CT撮影で得られる画像情報に、仮想単純画像、実効原子番号画像、電子密度画像などがある。

本稿では、dual energy CTの解析方法、撮影法、原理と取得できる画像について解説する。

## Dual energy CTの解析方法

dual energy CTの解析方法には、大きく分けて、projection-data based analysisとimage-data based analysisがある<sup>3)</sup>。

### 1. Projection-data based analysis

画像再構成する前の投影データ(生データ)の空間は、一般的にprojection-spaceと呼ばれ、この空間におけるdual energy CT解析をprojection-data based analysisと呼ぶ。このprojection-data based analysisを行うに当たっては、2つのエネルギー画像がまったく同じ空間および対象を撮影してあることが前提となり、撮影時のX線管球の軌道が2つのエネルギーで同じである必要がある<sup>4)</sup>。そのため、後に述べる撮影方式によっては、projection-data based analysisを行うことができない場合がある。

### 2. Image-data based analysis

画像再構成後の画像空間は、一般的にimage-spaceと呼ばれ、この空間におけるdual energy CT解析をimage-data based analysisと呼ぶ。このimage-data based analysisは、同じ断面の2つのエネルギーの画像が存

在すれば可能であり、撮影方式については問われない<sup>5)</sup>。

## Dual energy CTの撮影法

現在、2種類の管球を直交して配置するdual source CT、1つの管球で高速に管電圧を切り替えるfast kVp switching、2層検出器(dual layer)、twin-beam、rotate-rotate(sequential)方式など、さまざまな手法でdual energy CTが実用化されている(図2)。

### 1. Dual source dual energy CT(図2 a)

シーメンス社で採用されているdual energy CTで、2つのX線管球と2つの検出器が約90°ずれて配置されている撮影方式である。それぞれのX線管球で任意の管電圧と管電流を設定でき、X線量の最適化が可能である。また、最近

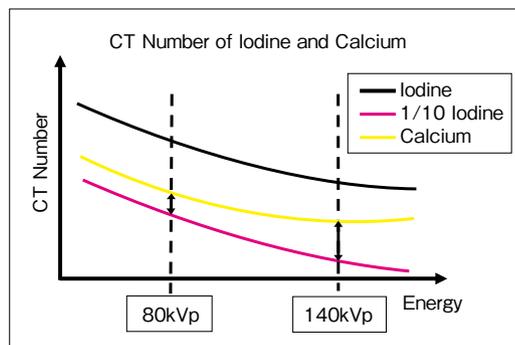


図1 管電圧とCT値の関係  
 X線のエネルギーが異なるとCT値が異なる。140kVpでは80kVpよりCT値が低い。2つのエネルギーでのCT値の変化率から物質弁別が可能となる。