

Dual-EnergyCT における散乱線の影響について

徳元健太¹⁾, 山崎陽一²⁾, 戸田尚宏²⁾

1)愛知県立大学大学院情報科学研究科 2)愛知県立大学情報科学部

Abstract

X線CT(CT: X-ray Computed Tomography) において物質のエネルギー毎の情報を抽出する方法として, Dual-Energy 法(以下, DE法とする) によるものがある. DE法では, 対象物の線減弱係数 $\mu(\epsilon)$ (ϵ はエネルギーを表す)を2つの基底関数, $\Gamma(\epsilon)$, $\Psi(\epsilon)$ の線形和として

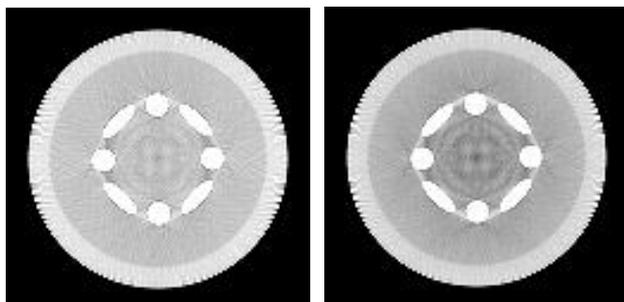
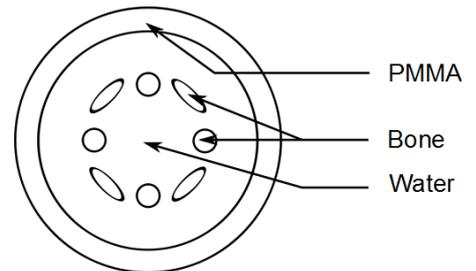
$$\mu(\epsilon) = \gamma\Gamma(\epsilon) + \phi\Psi(\epsilon)$$

のように近似的に表現する方法である. $\Gamma(\epsilon)$, $\Psi(\epsilon)$ としては様々考えられるが, 光電効果要素とコンプトン散乱要素の反応断面積の関数が多い. この原理に基づくCTでは, 対象空間の各点での結合係数 γ , ϕ を投影データから推定(断層像再構成)することで従来のCTでは用いられてこなかったエネルギー毎の画像を得ることができ, また本質的にビームハードニングの影響が除かれることから診断精度の向上が期待できる.

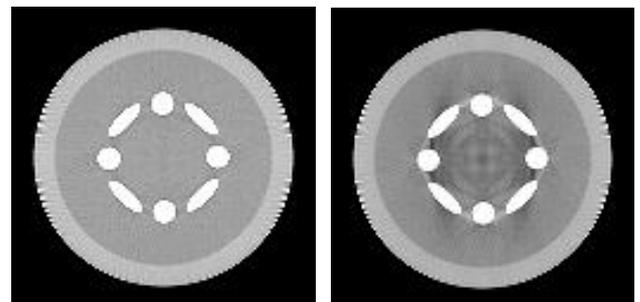
しかしながら, これまで実用的な応用とともに広く普及するには至っていない. この最大の要因として, CTの主流がファンビームからコーンビームに移行しつつある現状の中で, 散乱線の影響を十分に検討できていない事が考えられる. そこでEGS5を用いX線CTの環境をシミュレートすることで, DE法に対する散乱線の影響を検討した.

シミュレーション体系としては, 第3世代の測定構造を構築するものとする. X線管球および検出器から回転中心までの距離は42[cm]とする. また, 管球からは管電圧が140[kVp]で1[mm]厚の銅製のフラットフィルタを得たスペクトル並びに2[cm]のアルミニウムフィルタを通したスペクトルの2種類が照射されるものとする. ビーム形状はコーンビームとし, ファン角を35 [deg], コーン角を5 [deg]とする. 検出器はNAI製の円筒型を仮定しアレイ状にファン角35[deg]に512個並んでいるものとする. ファントムとしては, 直径24 [cm]のアクリル製の球殻の中に直径20 [cm]の水の球体を配置し, さらにその中に骨組織より構成した長軸が4 [cm]の楕円体, 直径2 [cm]の球体を配置したものを用いる. 測定は, 回転角度方向に1 [deg]毎に照射し, それらを独立なプロセスとしてそれぞれ乱数の初期値を設定し検出される総光子数を 10^7 とした.

図1aに散乱線を除いた場合, bに散乱線を含めた場合の通常CTによる再構成画像を示す. さらに, 図2はDE法を用いた場合の再構成画像であり, aが散乱線を除いた場合, bが散乱線を含めた場合である. 散乱線を含めない場合, DE法は極めて再構成精度が良いが散乱線が測定値に含まれると通常CTの再構成画像と同程度にアーティファクトを生じ劣化してしまう. 今後これを補正する方法を検討していく.



a. 散乱線を除いた場合 b. 散乱線を含めた場合



a. 散乱線を除いた場合 b. 散乱線を含めた場合

図 1: 通常の CT 再構成画像

図 2: DE 法を用いた場合の再構成画像