

回転フィルタ型 transXend 検出器を用いた低被ばくエネルギー分解 CT 測定法の人体サイズファントムへの応用可能性

A Feasibility Study on the Applicability of Low-dose Energy-resolved CT by a transXend Detector with Rotating Filters to a Human-sized Phantom

*山下 良樹¹, 神野 郁夫²

¹京都教育大学, ²京都大学

X 線管出口に回転型の吸収体交換装置を設置した 2 次元 transXend 検出器によるエネルギー分解 X 線コンピュータ断層撮影法を開発した。これを用い直径 30 mm の被検体の測定角度と吸収体の種類変更を同期し、被ばく量を低減する方法を実証した。今回、投影データを並び替えてエネルギー分解解析を行うことにより被ばく量の増加なしでより高画質の断層画像を得る手法を新たに考案した。計算により直径 300 mm の人体サイズの被検体に対しての応用可能性を発表する。

キーワード: X 線, エネルギー分解 CT, 回転フィルタ, 低被ばく, 人体サイズ

1. 緒言 X 線を電流測定し解析によりエネルギー分布を求める transXend 検出器を用いたエネルギー分解 X 線コンピュータ断層撮影法(ER-CT)の開発を行ってきた[1]。汎用二次元検出器とフィルタ交換装置を用いた transXend 検出器は実用化に近いが、被ばく量が高い欠点がある。この解決策として被検体の微小角度変化とフィルタ変更を同期して測定する手法を考案し、直径 30 mm の被検体について実証した[2]。今回、直径 300 mm の人体等価サイズ被検体に対し、同様の手法が可能か計算を用いて検討を行ったので報告する。

2. 計算・解析方法 フィルタ無し(1ch)と 0.1 mm 厚の銅フィルタ(2ch)から成る 2ch 回転フィルタとピクセルサイズ 0.1 mm 角のフラットパネル検出器(FPD)で構成する transXend 検出器とした。被検体は直径 300 mm の円柱アクリル(PMMA)で、中心から 50 mm の位置に直径 5 mm のポリテトラフルオロエチレン(PTFE)の領域がある。被検体の中心から前方 600 mm に X 線管の焦点、後方 200 mm に FPD を位置づけた。被検体 0.5° 回転毎に 1ch と 2ch を交換し 360°まで計算した。得られた電流値を用いたアンフォールディング解析を(1ch, 2ch)の角度(a)(1.0°, 1.5°), (2.0°, 2.5°), ..., (360°, 360.5°)の 360 投影方向と(b)(1.0°, 1.5°), (2.0°, 1.5°), (2.0°, 2.5°), ..., (360°, 360.5°), (1.0°, 360.5°)の 720 投影方向の組み合わせについて行い、被検体透過後の X 線エネルギー分布を取得した。

3. 結果 図 1 に方法(a), (b)より得られた 60 keV の X 線光子数を用いた ER-CT 画像をそれぞれ示す。図 2 に PTFE 領域を通る直線上の線減弱係数プロファイルを示す。60 keV での PTFE と PMMA の線減弱係数の理論値は 0.407, 0.228 cm⁻¹ であり[3], ともによく一致している。プロファイルの(a)黒線に比べ投影方向数が 2 倍である(b)赤線はバラつきが小さく CT 画像の画質の向上が確認できる。今後は、実際に人体サイズの被検体の測定を行い実用化の可能性を示す。

[1] I. Kanno, et al., J. Nucl. Sci. Technol., **45**, 1165-1170 (2008).

[2] 神野郁夫, 山下良樹, 日本原子力学会 2019 年秋の大会, 3N07

[3] E.B. Saloman et. al.:NIST, 37, NBSIR-86-3431 (1986).

*Yoshiki Yamashita¹, Ikuo Kanno²

¹Kyoto Univ. of Educ., ²Kyoto Univ.

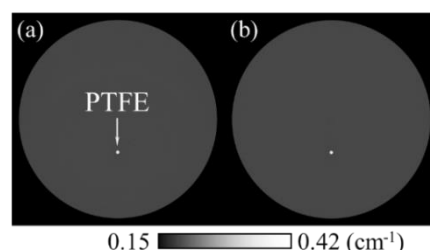


図 1. 方法(a), (b)で測定した ER-CT 画像。

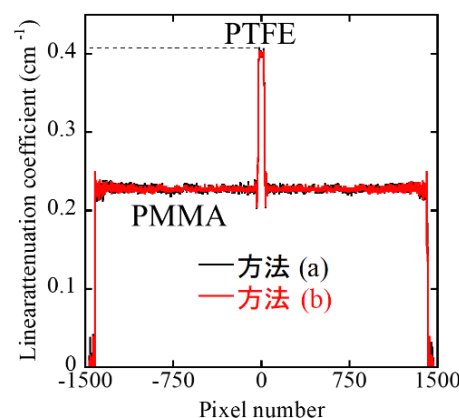


図 2. 方法(a), (b)で測定した ER-CT 画像の線減弱係数プロファイル。