

transXend 検出器を用いたエネルギー分解 CT における電流値内挿法 Current Value Interpolation Method for Energy-resolved CT with a transXend Detector

京大院工, °山田 啓太, 神野 郁夫

Kyoto Univ. °Keita Yamada, Ikuo Kanno

E-mail: yamada.keita.84m@st.kyoto-u.ac.jp

1. 緒言 現在の臨床用 X 線 CT 装置では X 線のエネルギー情報は取得できない。エネルギー分解 CT (ER-CT) では、エネルギー情報を利用し被検体の実効原子番号、電子数密度が測定できる¹⁾。当研究室で開発した transXend 検出器はスペクトルを数種に変化させた X 線を被検体に照射して電流測定を行い、解析によって被検体の線減弱係数を取得する検出器である²⁾。既存の二次元検出器にフィルタを設置するだけで ER-CT ができる利点がある。しかし、病院の CT 装置では X 線エネルギーと出力電流値を関係づける応答関数を求めることが難しく、実際に transXend 検出器を構成することは困難であった。

本研究では既存の CT 装置とフィルタを用いて transXend 検出器とするために、応答関数を必要としない電流値内挿法を提案し、実験によりその有用性を示す。

2. 解析 被検体を透過した X 線の減弱を 2 種類の物質とそれらの厚さで表現する方法を物質分解法という。従来の物質分解法では、入射 X 線スペクトル、応答関数を用い基準物質の厚さの組み合わせについて出力電流値を計算した Look Up Table (LUT) を作り、もっともよく一致する厚さの組み合わせを探索していた。電流値内挿法では事前に 2 種類の基準物質の様々な厚さの組み合わせで電流値の測定を行い、電流値を物質厚さについて内挿して LUT を作成する。物質分解後の投影データを画像再構成して得られる物質密度画像から被検体の線減弱係数を取得し、実効原子番号推定を行った。

3. 実験 直径 3 cm の PMMA ($C_5O_2H_8$) 円柱に直径 5 mm の PP (C_3H_6), PE (C_2H_4), ABS ($C_{15}H_{17}N$), PC (C_2H_2), POM (CH_2O), PVDF (C_2H_2F), PTFE (C_2H_3Cl), PVC (CH_2CHCl) を挿入した被検体に管電圧 120 kV, 管電流 2.4 mA の X 線を照射して測定を行った。測定時間は 5 s でフィルタには銅を用い、1~4 ch での厚さは 0.0, 0.1, 0.2, 0.3 mm とした。実験に用いた基準物質の厚さは PP: 0.0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 cm, PVC: 0.0, 0.5, 1.0, 2.0, 2.5, 3.0 cm である。

4. 結果 各プラスチックの測定 Z_{eff} を Fig. 1 に示す。Calculated Z_{eff} は米国標準技術研究所の線減弱係数から求めた値である³⁾。測定によって得られた結果は比例線からは外れているが、測定点同士は一つの較正直線に乗っている。このことから既知物質の Z_{eff} を測定して較正直線を求めておくと未知物質の Z_{eff} が得られるため、本研究で提案した電流値内挿法は実用に供することができる。

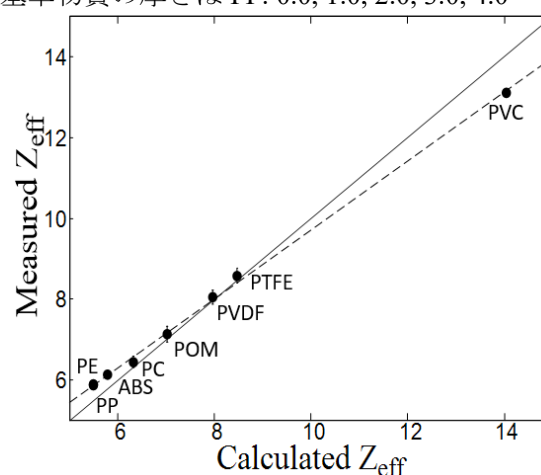


Fig. 1 Results of measured atomic number.

5. 参考文献

- 1) T. Hamaguchi, et al. : Jpn. J. Appl. Phys., **58**, 071001 1-6 (2019).
- 2) I. Kanno, et al. : J. Nucl. Sci. Technol. , **45**, 1165-1170 (2008).
- 3) M. J. Berger, et al., XCOM: Photon Cross Section Database (2010).