

## 電流モードエネルギー分解 CT による実効原子番号測定

## Measurement of Effective Atomic Numbers Using Current Mode Energy Resolved CT

京大工 ○(D) 濱口 拓, 神野 郁夫

Kyoto Univ. ○Takumi Hamaguchi, Ikuo Kanno

E-mail: hamaguchi.takumi.88m@st.kyoto-u.ac.jp

**緒言** 当研究室で開発された"transXend" 検出器は、X 線を電流モードで測定し、エネルギー分解解析によって入射 X 線のエネルギースペクトルを求めることができる<sup>[1]</sup>。これまで、直径 3 cm のアクリル(PMMA)円柱にポリプロピレン(PP)、ABS 樹脂(ABS)、ポリカーボネート(PC)、ポリフッ化ビニリデン(PVDF)の 4 種類のプラスチック棒を挿入した被検体を、加速電圧 120 kV の X 線で CT 撮影し、各撮影点について X 線スペクトルを求めた。そして、1 keV ごとの光子数を用いて擬似的な単色 X 線 CT 画像を再構成し、被検体断層の線減弱係数分布を得た<sup>[2]</sup>。今回は得られた線減弱係数から Lookup Table(LUT)を用いて実効原子番号を求め、物質識別の可能性を確認した。

**LUT を用いた実効原子番号計算** 光子と原子の相互作用断面積データ(NIST<sup>[3]</sup>)を、エネルギー範囲 20 keV から 120 keV まで 1 keV 単位で、原子番号 1 から 10 まで用意した。次に原子番号に関する 3 次スプライン内挿補間を行い 0.01 単位で LUT を作成した。単体の物質の線減弱係数とその原子の断面積は比例することから、エネルギーの関数としての物質の線減弱係数を LUT と比較することで実効原子番号を求めることができる。比較の際には最小二乗法を用い、最も良く線減弱係数を表す実効原子番号を 1 つ決定する。

**結果** 上述のアクリル円柱被検体について得られたエネルギーごとの線減弱係数分布の各画素に対して、LUT を用い実効原子番号の分布を求めた。LUT を用いる際のエネルギー範囲は光子数が少ない低エネルギー部分と高エネルギー部分を除く 30 - 80 keV の範囲とした。図 1 が示すのは、得られた実効原子番号分布の各プラスチック領域の中央 5 pixel×5 pixel を抽出した平均と、理論値(PP:5.49、ABS:5.79、PC:6.32、PMMA:6.55、PVDF:7.96)との比較である。誤差は最大で±0.2 であり、まだ識別が難しい物質もある。しかし、測定された線減弱係数分布が実効原子番号の大小関係を正しく示し、物質識別につながる事が確認された。

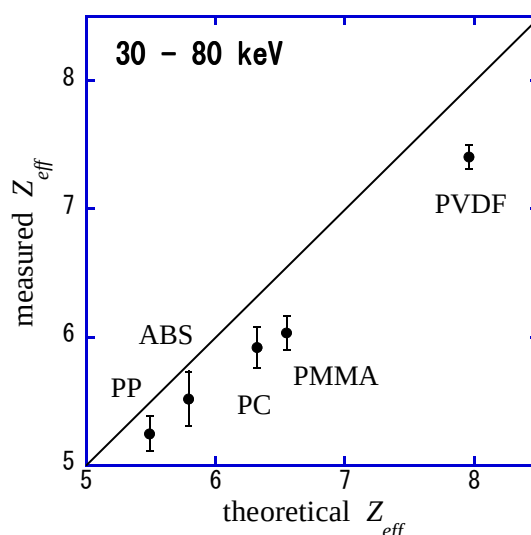


Fig.1 Effective Atomic Number:  $Z_{eff}$   
Error bars mean standard deviation.

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

[2] 丸山能央, 京大工 修士論文, (2017).

[3] M. J. Berger, et al., XCOM: Photon Cross Section Database (version 1.5) (2010).