

電流モードエネルギー分解 CT による実効原子番号および電子数密度の測定

Measurement of Effective Atomic Numbers and Electron Densities Using

Current Mode Energy-resolved Computed Tomography

京大院工 ○(D) 濱口 拓, 神野 郁夫

Kyoto Univ. ○Takumi Hamaguchi, Ikuro 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 線の電流モード測定と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^[1]。当検出器を用いたエネルギー分解 CT 測定により X 線のエネルギーの関数として線減弱係数分布を取得できる。これまで、被検体中の物質識別を目的とし、線減弱係数から Lookup Table(LUT)を用いて実効原子番号を求める方法を考案し、プラスチック被検体の CT 測定実験結果の解析に利用した。今回は、被検体の種類を増やして実験を行ない、実効原子番号と電子数密度を求めた。

実験及び解析 被検体としてアクリル(PMMA)円柱(直径 30 mm)に 4 種類のプラスチック棒(直径 5 mm)を挿入したものを 2 種類用意した。2 種類の被検体に挿入したプラスチック棒は(1) ポリプロピレン、ABS 樹脂、ポリカーボネート、ポリフッ化ビニリデン、(2) ポリエチレン、ポリオキシメチレン、ポリテトラフルオロエチレン、ポリ塩化ビニル(PVC)の全 8 種類である。CT 測定ではペンシルビーム X 線を用い、管電圧 120 kV、1 点あたりの測定時間を 1 s とし、1 投影につき 0.4 mm 間隔で 95 ステップ、投影方向数を 5° ずつ回転させて 36 方向とした。

LUT は光子と原子の相互作用断面積データをエネルギー範囲 20 keV から 120keV まで 1 keV 単位で、原子番号を 1 から 30 まで用意し、原子番号について 0.01 単位となるように内挿補間して作成する^[2]。LUT 上に物質の線減弱係数を重ねることで実効原子番号と電子数密度を求めた。

結果 図 1 が示すのは、実効原子番号(Z_{eff})と電子数密度(N_e)の測定値とそれぞれの理論値との比較である。 Z_{eff} は全体として理論値より小さく、PVC を除いて理論値の直線に対してほぼ一定の傾きを持っている。また、誤差が大きく、識別が難しい物質もある。 N_e は PVC を除き理論値とおおよそ一致している。 Z_{eff} と N_e の誤差の平均はそれぞれ 9%、4% 程度である。誤差が大きい原因として、CT 測定時の投影ステップ数と投影方向数が少ないことが考えられる。PVC の Z_{eff} と N_e が理論値と大きく異なっているのは、使用した PVC が文献の化学組成以外のものを含有しているためと考えて

いる。[1] I. Kanno, et al., J. Nucl. Sci. Technol. **45**, 1165-1170 (2008). [2] 濱口拓, 他, 応用物理学会 7a-A401-7 (2017 秋).

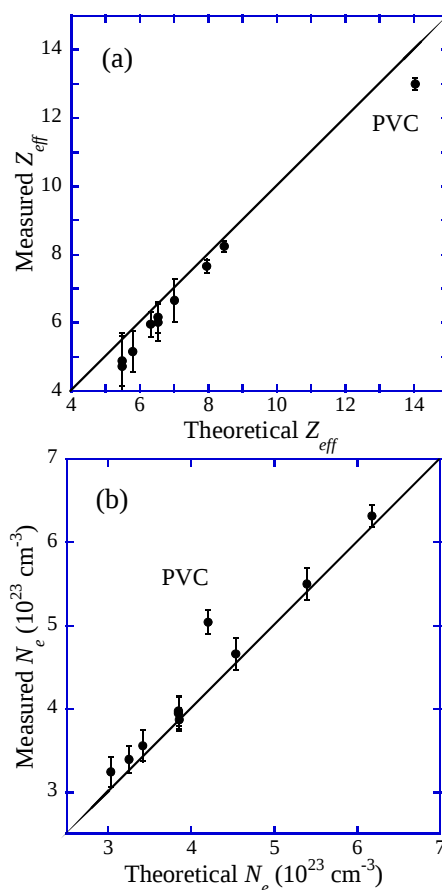


Fig.1 (a) Effective Atomic Number: Z_{eff} . (b) Electron Density: N_e . Error bars mean standard deviations. Solid line shows the theoretical values.