

エネルギー分解 X 線コンピュータ断層撮影による実効原子番号の測定

Measurement of Effective Atomic Numbers
Using Energy-resolved X-ray Computed Tomography

京大院工¹, 原子力機構², 〇木村優志¹, 山下良樹¹, 井上福太郎¹, 神野郁夫¹
 レイテック³ 大高雅彦², 橋本周², 荒邦章², 尾鍋秀明³
 Kyoto Univ.¹, JAEA², 〇M. Kimura¹, Y. Yamashita¹, F. Inoue¹, I. Kanno¹,
 Raytech Corp.³ M. Ohtaka², M. Hashimoto², K. Ara², H. Onabe³

E-mail: kimura.masashi.74n@st.kyoto-u.ac.jp

1. 緒言 従来の X 線 CT は被検体内部の X 線減弱量の違いは判断できるが、物質の識別は困難である。一般的に、単色 X 線 CT を利用した実効原子番号測定が物質識別方法として知られているが、放射光などの大型装置が必要となり、実際の医療現場に導入することは困難である。一方、2 種の白色 X 線を利用した dual-energy CT でも実効原子番号測定は可能であるが、被曝量が大きいという欠点がある。そこで、上述した 2 つの欠点を持たないエネルギー分解 CT を用いて実効原子番号測定を行った。

2. 実験 X 線管電圧と電流はそれぞれ 120 kVp と 2.0 mA とした。検出器は 4 枚の Si(Li)要素検出器から成る transXend 検出器を用いた[1]。濃度の異なる 4 種類の蔗糖水溶液及びアクリル厚さ 10~40 mm に対する電流値を測定し、アクリル厚さ 1 mm 間隔で応答関数を得た。次に、直径 5 mm の穴を 4 つ持つ直径 30 mm の円柱アクリルファントムに 4 種類の蔗糖水溶液を入れ CT 測定を行った。X 線照射時間を 1 秒とし、ファントムを 0.4 mm 間隔で動かし、その後、5°回転させ 180°に達するまで測定を繰り返した。

3. 結果 エネルギー範囲をそれぞれ $E_1 = [20.0, 20.5]$ 、 $E_2 = [80.0, 80.5]$ keV とし解析を行った。Fig.1 は円柱アクリルファントムの中心から半径 7.5 mm の円周上の線減弱係数比のプロファイルである。この値と NIST[2]のデータテーブルから作成した原子番号と線減弱係数比の関係図から実効原子番号を求めると Fig.2 の結果となった。

4. 結論 エネルギー分解 CT を用いて濃度の異なる蔗糖水溶液の実効原子番号測定を行った結果、実効原子番号の差が 0.3 程度であれば識別可能であることが分かった。この値は脂肪 ($Z=6.34$)を含む脳($Z=7.20$)腫瘍や石灰($Z=10.89$)化した脳腫瘍を区別できる値と言える。

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

[2] <http://www.nist.gov/pml/data/xraycoef/index.cfm>

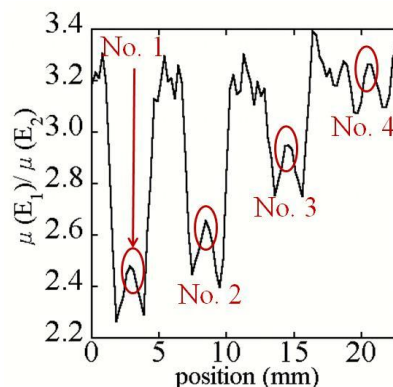


Fig.1 線減弱係数比プロファイル。

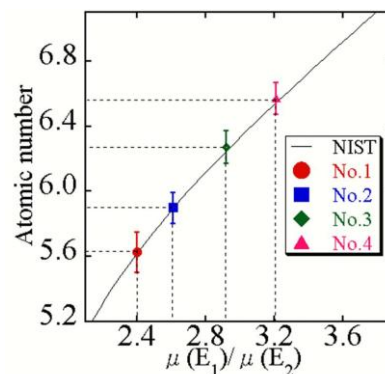


Fig.2 実効原子番号。