

金属容器中の物質識別のためのエネルギー分解CT法の研究

A Study of Energy-resolved CT Method to Discriminate Materials Surrounded by a Metal Sheath

京大院工 ○(M2)石川 翔太, (D)濱口 拓, 神野 郁夫

Kyoto Univ. °Shota Ishikawa, Takumi Hamaguchi, Ikuo Kanno

E-mail: ishikawa.shota.23r@st.kyoto-u.ac.jp

1. 緒言 当研究室では、多チャンネルの検出器を用いてX線電流モード測定を行い、検出器入射スペクトルを求める transXend^[1]検出器を開発している。transXend 検出器を用いてエネルギー分解 CT 撮影を行い、被検体の線減弱係数をエネルギーの関数として求めることによって、物質の識別を行うことが可能となる。これまで、低原子番号の物質識別について報告したが、周囲に金属がある場合、物質識別は困難であった。空港の手荷物検査のため、金属中の物質識別方法の開発が望まれる。そこで、本研究では低原子番号の物質が高原子番号の物質の内部にある場合のエネルギー分解方法についてシミュレーションにより検討を行う。

2. 方法 被検体の材料として、外径 15 mm、肉厚 0.5 mm の SUS304 円筒、識別対象の物質として直径 14 mm の 3 種のプラスチック、PMMA (実効原子番号: 6.54) 円柱、POM (7.01) 円柱、PVDF (7.91) 円柱を用いた。ここで、POM は爆発物に実効原子番号が近い物質である。SUS304 の円筒中にそれぞれ PMMA、POM、PVDF のプラスチック円柱を入れた 3 種類の被検体について、投影電流値を計算によって取得し、エネルギー分解 CT を行う。その後、X線エネルギー0.5 keV 毎に画像再構成を行うことで、エネルギーの関数として線減弱係数を取得し、実効原子番号を求めることでプラスチックの物質識別を行う。本研究では、エネルギー分解は実効原子番号の微視的断面積 Look-Up-Table を用いた方法 (エネルギー分解法 1) と、物質分解を用いた方法 (エネルギー分解法 2) の 2 種類を検討した。

3. シミュレーション結果 2 種類の方法で解析を行い、PMMA、POM、PVDF 領域の実効原子番号を求めたところ、表 1 のようになった。理論値として、アメリカ標準技術局(NIST)^[2]による線減弱係数から求めた実効原子番号を採用し、エネルギー分解結果との比較を行った。表より、エネルギー分解法 2 では最大でも 7.2 %の誤差内で金属中のプラスチックの実効原子番号を推定できていることから、有用であるとわかる。今後は物質識別能の向上を目指したエネルギー分解法の修正を行った後、実験による検証を行う。

表 1. プラスチック領域の実効原子番号推定結果 ([] 内は理論値に対する相対誤差) .

	PMMA	POM	PVDF
理論値(NIST)	6.54	7.01	7.91
エネルギー分解法 1	5.02 [-23.2%]	6.84 [-2.4%]	11.66 [+47.4%]
エネルギー分解法 2	6.60 [+0.91%]	7.52 [+7.2%]	7.96 [+0.63%]

参考文献

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

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