

エネルギー分解X線CT測定を用いた金属容器中の物質識別法の研究

A Study on Discrimination Method of Materials Surrounded by a Metal Sheath

Using Energy-resolved CT Measurement

京大院工 ○(M2)石川 翔太, (D)濱口 拓, 神野 郁夫

Kyoto Univ. °Shota Ishikawa, Takumi Hamaguchi, Ikuro 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(5-9)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。一方で、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 外径 15 mm、肉厚 0.5 mm の SUS304 円筒の内部にそれぞれ直径 14 mm の PMMA (実効原子番号: 6.50) 円柱、POM (6.98) 円柱、ニトログリセリン (7.47) 円柱、PVDF (7.94) 円柱を含有する被検体を想定した。ここで、ニトログリセリンは爆発物の代表である。上記4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物質識別を行う。本研究では、エネルギー分解の計算方法として、これまでに行ってきた繰り返し計算ではなく、被検体によるX線の減弱を鉄とポリエチレンの2物質による減弱で表現する、物質分解法を用いた。

3. シミュレーション結果 上記の方法で解析を行い、PMMA、POM、ニトログリセリン、PVDF領域の実効原子番号を求めた。結果を表1に示す。理論値として、アメリカ標準技術研究所(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、解析結果との比較を行った。いずれの物質についても、最大でも 1.6 %程度の誤差で実効原子番号を推定できていることから、本物質識別法は有用なものであるとわかる。

表1. 識別対象領域の実効原子番号推定結果. 相対誤差 (%) = $100 \times (\text{推定値} - \text{理論値}) / \text{理論値}$

	PMMA	POM	ニトログリセリン	PVDF
理論値(NIST)	6.50	6.98	7.47	7.94
推定値	6.53	7.09	7.55	7.98
相対誤差 (%)	+0.46	+1.57	+1.07	+0.50

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).