

高エネルギーX線源による2色X線CT物質識別

Dual Energy X-ray Computed Tomography for Material Analysis by High Energy X-ray Source

*福岡 潤哉¹, 上坂 充¹, 高橋 浩之¹, 中田 直樹¹

¹ 東京大学

抄録:可搬型 950keV/3.95MeV Xバンドライナック X線源を使った2色X線CTシステムによる物質識別の基礎研究を行っている。2色X線CTアルゴリズムを用いて、Tc以上の原子番号の元素への対応を検討している。X線検出器として、PET等への応用が検討されているエネルギー識別型 Ce:GAGG アレイ検出器を活用する。

キーワード: 2色X線CT、可搬型高エネルギーX線源、物質識別

1. 緒言

現在、日本では福島第一原子力発電所の廃炉措置が重要な課題であり、そのためには、燃料デブリの性状を知ることが必要不可欠となっている。考えられている具体的な項目としては、燃料デブリの形状、密度分布、 γ 核種分布、線量率などがある^[1]。そこで、本研究では、2色X線CT原理を用いて、燃料デブリ内のB, Zr, Ce, Eu, Gd, U, Pu等の重要な元素の分布を評価することを目的とする。

2. 2色X線CT原理

X線の線源弱係数は電子密度と原子番号に依存し、異なるエネルギーのX線を用いることで原子番号と電子密度を求めることができる。ただし、原子番号の大きい原子は吸収端の影響により誤差が出るということが分かっている^[2]。そのため、デブリ内の元素に対して、どのくらいの精度で識別できるのかについて検討し、高い原子番号の元素に適用できるシステムを考察した。一例として、2色X線CTを用いたZrとGdの元素番号の識別シミュレーションの結果を右図1にのせている。

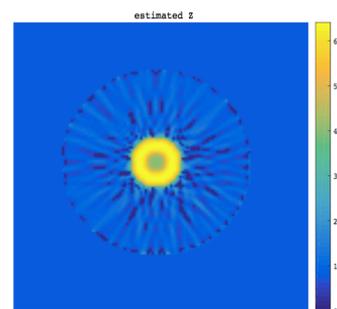


図1 ZrとGdの2色X線CTによる元素番号識別シミュレーション結果
(中心から直径10, 20, 40mmでZr, Gd, コンクリート、X線のエネルギーは300, 500keV)

3. Ce:GAGGアレイ検出器

本研究では、検出器としてCe:GAGGアレイ検出器を用いる。(図1)

Photon counting方式で光子を検出し、同時にエネルギーも検出できるため、出力がエネルギーと光子数のスペクトルとして得られる。この検出器を用いて数MeV程度のX線の検出精度を確認した。

4. まとめ

Ce:GAGGアレイ検出器の高エネルギーX線の検出精度を確認した。また、B, Zr, Ce, Eu, Gd, U, Puなどの原子番号の高い元素に対して、群として識別できるような2色X線システムを考察した。

参考文献

[1] IRID HP (http://www.drd-portal.jp/r_and_d/situation/analysis.html)

[2] M. Torikoshi, et al, "Features of dual-energy X-ray computed tomography", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, 548, (2005), 99-105

*Junya Fukuoka¹, Mitsuru Uesaka¹, Hiroyuki Takahashi¹, Naoki Nakada¹

¹The University of Tokyo