特性 X 線の発生を利用した飛来方向の特定手法の開発

Development of identification method of directivity using characteristic X-ray generation

*梅田 昌幸[1], 青木 祐太郎[1], 佐倉 俊治[2], 田口 光正[3], 谷口 和史[4], 砂川 武義[1]
[1]福井工業大学,[2]ニュークリアテクノロジー,[3]量子科学技術研究開発機構,[4]千代田テクノル

本研究では検出器正面にあたる部分にピンホールを開けた鉛カバーを検出器に取り付け、ガンマ線の飛来に伴って鉛カバーより発生する特性 X 線(75keV 付近)と放射線源による全吸収ピークとのカウント比をとることでガンマ線の飛来方向の特定を試みた。

キーワード：放射線計測，特性 X 線，ガンマ線スペクトロメーター，指向性

1. 緒言

放射線計測の手法において、遠方からの測定によって放射線源の核種同定や線量率を推定することができれば、被ばく線量と作業環境の測定労力の低減に寄与することが期待される。しかし、放射線測定器は本来全方位に対し同等の感度を示すため、検出器に入射したガンマ線の情報から飛来方向を特定することは難しい。そこで本研究では、ガンマ線の飛来に伴って鉛カバーより発生する特性 X 線と放射線源に起因する全吸収ピークとのカウント比をとることでガンマ線の飛来方向を特定するという手法を考案し実験を行った。

2. 実験

ガンマ線スペクトロメーターは Kromek 社製 GR-1 CZT (Cd,Zn,Te) 結晶の半導体型の測定器を使用し、鉛カバーは大きさを 80x40mm、厚さを 6mm として、正面にピンホール(0.8mm)を設けた構造のものを用いた。福井工業大学アイソトープ研究所が所有する Co-60 及び Cs-137 の単一線源を用いて、放射線の飛来方向と鉛カバーより発生する特性 X 線の発生数及び検出器（Cd,Zn,Te）による全吸収ピークのカウント数との関係性を明らかにした。また、高崎量子応用研究所の Co-60 ガンマ線食品照射施設を利用し、散乱ガンマ線が多い環境中での飛来方向の特定を試みた。さらに、モンテカルロシミュレーションで計算したスペクトル結果と比較し、整合性の確認を行った。

3. 結論

放射線源に Cs-137 を用いて、検出器正面に線源を置いた場合を 0°として、検出器を左右に振り測定を行った。Fig.1 に角度ごとのカウント面積の変化を示す。オレンジで示した点は線源の全吸収ピーク(662keV)のカウント面積で、鉛カバーより発生する特性 X 線(75keV)のカウント面積は青色で示した。この結果より、放射線飛来方向に対し検出器が正面を向いている場合、鉛カバー正面に設けたピンホールの効果によって特性 X 線の発生数が抑えられることがわかった。また、線源に起因するガンマ線がコンクリートなどの構造体によって散乱されエネルギーピークが軟化した環境中においても、放射線の飛来方向が特定可能であることを明らかにした。さらに、モンテカルロシミュレーションで計算したスペクトル結果と比較を行い、整合性を確認することができた。

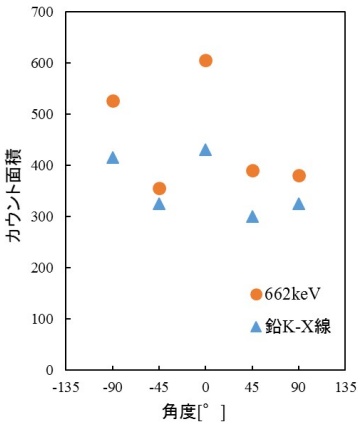

Fig.1 飛来方向とカウント面積

* Masayuki Umeda [1], Yutaro Aoki [1], Toshiharu Sakura [2], Mitsumasa Taguchi[3], Kazufumi Taniguchi[4] and Takeyoshi Sunagawa[1]
[1] Fukui Univ. of Tec., [2] Nuclear Technology Inc., [3]QST,[4]CHIYODA Technol Corp.