核共鳴蛍光非破壊分析法を用いた模擬核検知実証試験

Demonstration of imitated nuclear material detection using nuclear resonance fluorescence nondestructive assay method

*小泉　光生[1]、オマル モハマド[1]、高橋　時音[1]、瀬谷　道夫[1]、羽島　良一[1,2]、静間　俊行[1,2]、橋本智[3]、天野　壮[3]、宮本　修治[3]
[1]原子力機構、[2]量研、[3]兵庫県立大学

核セキュリティ上、重遮蔽物に隠ぺいされた核物質を検知する技術の向上が求められており、その一つの技術として、核共鳴蛍光非破壊分析法による技術開発を核セキュリティ補助金の下で進めている。

キーワード：核共鳴蛍光、非破壊分析、レーザーコンプトン散乱、核セキュリティ、重遮蔽

1. 緒言

原子力機構、量研、兵庫県立大は、レーザーコンプトン散乱ガンマ線を用い、核共鳴蛍光散乱による散乱ガンマ線を測定し、重遮蔽物に隠ぺいされた核物質を検知するための技術開発を進めている。核共鳴蛍光散乱では、核種特有なエネルギーでのガンマ線散乱を用いるため、特定核種の検知・測定が可能である。また、使用する高エネルギーガンマ線は遮蔽物を通しての測定が可能であり、かつ、ガンマ線照射による放射化がない点に特徴がある。核蛍光共鳴散乱および光弾性散乱現象の研究・開発については、Duke 大学における実験などで進めている[1]。兵庫県立大学のニュースバル放射光施設においては、遮蔽物中の核物質が検知できることを模擬的に実証することを目的として、実験準備を進めてきた。

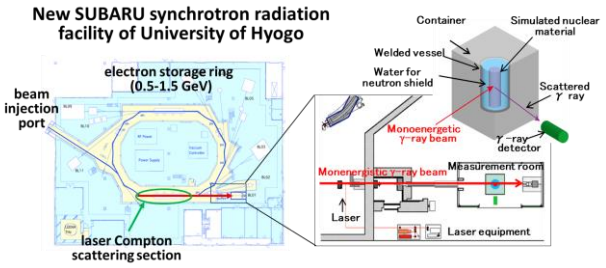

図１　核共鳴蛍光非破壊検知実証試験概略図

2. 実証実験

ニュースバル放射光施設では、1 GeV の電子線を周回するが、この直線コースに 2μm の波長のレーザー光を照射する。入射した光子は、周回する電子との衝突によりコンプトン散乱され、コリメーターを通して最大約 9MeV のガンマ線を実験室に送ることが出来る。

実証試験では、模擬試料を遮蔽物中に入れた状態で自動ステージ上に設置し、試料位置を動かしながら、3 台の Ge 検出器（140%）を用いて、散乱ガンマ線の測定を行う。遮蔽体としては、約 30×30×20cm、厚さ 2.5cm の鉄製の箱を用い、内部の 25×25×20cm の空間に追加遮蔽と試料を置くことができる。

本年度はプロジェクトの最終年度に当たるため、令和 2 年の 1 月に最終試験と本技術開発で得られた成果を発表するワークショップの開催を計画している。

謝辞：本研究開発は、文部科学省「核セキュリティ強化等推進事業費補助金」事業の一部である。

参考文献

[1] Omer, M. and Hajima, R., Including Delbrück scattering in Geant4, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, vol. 405, 2017, p.43-49.

*Mitsuo Koizumi[1], Mohamed Omar[1], Ton Takahashi[1], Michio Seya[1], Ryoichi Hajima[1,2], Toshiyuki Shizuma[1,2], Satoshi Hashimoto[3], Amano Sho[3], Shuji Miyamoto[3]
[1]JAEA, [2]QST, [3]Univ. Hyougo