

ヨウ化ストロンチウムシンチレータの特性評価

Characterization of strontium iodide scintillator

*鎌田 創¹, 大西世紀¹, 小田野 直光¹

¹海上技術安全研究所

抄録 海底土放射能詳細分布測定を目的として開発した海底土放射能分布測定ロボットに搭載するヨウ化ストロンチウムシンチレータの波高スペクトルの全吸収ピークの位置変動、核種識別能について特性試験を実施した。評価温度は、実海域での使用を想定し、40℃から0℃の範囲に10℃毎で設定した。

キーワード： SrI₂(Eu), 福島第一原子力発電所, 海底土放射能分布, ROV

1. 緒言 海上技術安全研究所（以下、海技研）では、東京電力福島第一原子力発電所(1F)事故によって原子力発電所から海域に放出された放射性物質の詳細な分布状況を調査するための海底土放射能詳細分布測定用ロボットとして、ガンマ線検出器を搭載した遠隔操作無人操作機(Remotely Operated Vehicle; ROV)を開発している。現在、ROVにはガンマ線検出器として、ヨウ化ナトリウムシンチレータを搭載させ波高スペクトルを得ている。今回、エネルギー分解能が良好であるヨウ化ストロンチウム（以下、SrI₂(Eu)）シンチレータ[1,2]に置き換える事を予定している。実海域試験では、船上の気温と海水の温度差によって引き起こされる、シンチレータの波高スペクトルのピークシフトが目的核種とバックグラウンド核種との識別を困難になる可能性がある。そこで、ヨウ化ストロンチウムの波高スペクトルのピークシフト、バックグラウンド核種との弁別能について温度特性試験を実施した。

2. 実験方法 評価した SrI₂(Eu)シンチレータは、2.5 cm 直径、2.5 cm 高さの円柱の結晶であり、潮解性が非常に強いため、アルミニウムの円筒に、光の取り出し面をガラスで蓋をする形式の密封容器に入れたものである。シンチレータから発生する光は光電子増倍管にて増幅し、得られる出力波形収集と信号処理には、FPGA(BridgePort USBBase)を使用して光電子増倍管からの出力波形信号を収集し電荷積分して波高スペクトルを得た。これら検出器システム全体を恒温槽に入れ、庫内温度範囲 0℃から 40℃まで、10℃毎に温度設定した環境下で、662 keV ガンマ線に対するシンチレータの波高スペクトルに関してピークシフトやエネルギー分解能を評価した。

3. 結論 各温度点で得られた波高スペクトルを図 1 に示す。ピーク位置は、0℃から 40℃で、520 チャネルから 720 チャネルまで変動している。どの温度点においてもエネルギー分解能は 5%未満と NaI(Tl)シンチレータの一般的な分解能（7.0%）と比較しても良好である。また、図 2 に SrI₂(Eu)シンチレータと現在 ROV に搭載している NaI(Tl)シンチレータのピーク位置の相対変動を図 2 に示す。SrI₂(Eu)温度が上昇するにつれて 0.8%/℃で単調減少し、NaI(Tl)は 20℃を極大値となるような変化をみせているが、SrI₂(Eu)シンチレータの時間によるピークシフトは、現在使用している NaI(Tl)のピークシフトより大きい事を示している。会場では、バックグラウンド核種との弁別能の評価データを示すとともに、温度による放射能濃度の評価への影響を議論する。

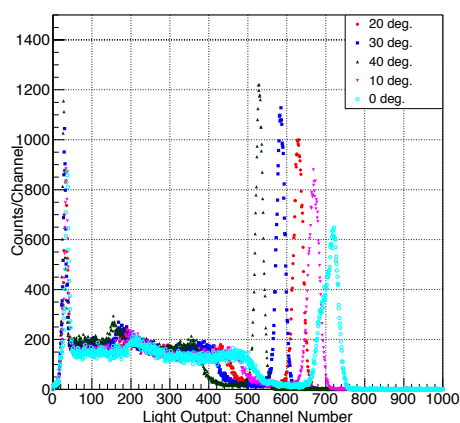


図 1 室温で得られた波高スペクトル

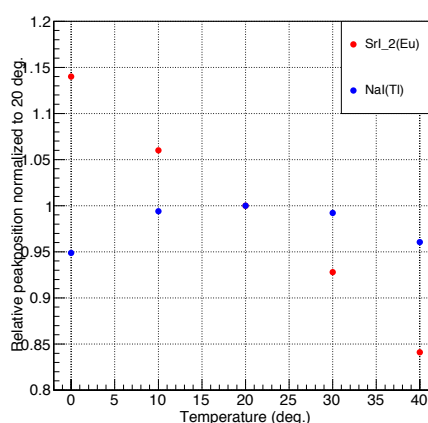


図 2 各温度点に関する Cs-137 のピーク位置の変動

謝辞 本研究は、科学技術振興機構研究成果展開事業 先端計測分析技術機器開発プログラム 放射線計測領域で採択された三井造船株式会社、東京大学生産技術研究所、九州工業大学、海上技術安全研究所の 4 機関が共同参画した「海底土放射能分布濃度測定ロボットの開発」の成果の一部である。

*So Kamada¹, Seiki Ohnishi¹ and Naoteru Odano¹

¹National Maritime Research Institute