



# 福島原子力事故関連情報アーカイブ

Fukushima Nuclear Accident Archive

Title	東京電力ホールディングス（株）福島第一原子力発電所の燃料デブリ取り出しに向けた高線量率特化型ガンマ線スペクトロメトリシステムの開発
Alternative_Title	Development of $\gamma$ -ray spectrometry system specific to high dose-rate radiation fields for the retrieval of nuclear fuel debris in Tokyo Electrical Power Company Holdings' Fukushima Daiichi Nuclear Power Station
Author(s)	冠城 雅晃(日本原子力研究開発機構), 島添 健次(東京大学), 加藤 昌弘(産業技術総合研究所), 黒澤 忠弘(産業技術総合研究所), 鎌田 圭(東北大学), 金 敬鎮(東北大学), 吉野 将生(東北大学), 庄子 育宏(東北大学), 吉川 彰(東北大学), 高橋 浩之(東京大学), 鳥居 建男(福島大学) Kaburagi, Masaaki(Japan Atomic Energy Agency); Shimazoe, Kenji(Univ. of Tokyo); Kato, Masahiro(National Inst. of Advanced Industrial Science and Technology); Kurosawa, Tadahiro(National Inst. of Advanced Industrial Science and Technology); Kamada, Kei(Tohoku Univ.); Kim, Kyoung Jin(Tohoku Univ.); Yoshino, Masao(Tohoku Univ.); Shoji, Yasuhiro(Tohoku Univ.); Yoshikawa, Akira(Tohoku Univ.); Takahashi, Hiroyuki(Univ. of Tokyo); Torii, Tatsuo(Fukushima Univ.)
Citation	第 58 回アイソトープ・放射線研究発表会要旨集, p.50 58th Annual Meeting on Radioisotope and Radiation Researches
Subject	セッション: 東京電力福島第一原子力発電所事故関連 線量測定と線量測定器
Text Version	Publisher
URL	<a href="https://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/230575">https://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/230575</a>
Right	© 2021 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第 58 回アイソトープ・放射線研究発表会要旨集」のデータであり、発表内容に変更がある場合があります。



# 東京電力ホールディングス（株）福島第一原子力発電所の燃料デブリ取り出しに向けた高線量率特化型ガンマ線スペクトロメトリシステムの開発

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構<sup>\*1</sup>、国立大学法人東京大学<sup>2</sup>、  
国立研究開発法人産業技術総合研究所<sup>3</sup> 国立大学法人東北大学<sup>4</sup>、国立大学法人福島大学<sup>5</sup>  
○冠城 雅晃<sup>\*1</sup>、島添 健次<sup>2</sup>、加藤 昌弘<sup>3</sup>黒澤 忠弘<sup>3</sup>、鎌田 圭<sup>4</sup>、金 敬鎮<sup>4</sup>、吉野 将生<sup>4</sup>、  
庄子 育宏<sup>4</sup>、吉川 彰<sup>4</sup>、高橋 浩之<sup>2</sup>、鳥居 建男<sup>5</sup>

## 1. 緒論

東京電力ホールディングス（株）福島第一原子力発電所では、燃料デブリの取り出しに向けて準備が進められているが、取り出し工程には、様々な技術的な課題があるため最難関に位置づけられている。それらの課題を克服するための一環として、<sup>134</sup>Cs、<sup>137</sup>Cs、<sup>60</sup>Co、<sup>154</sup>Eu という燃料デブリと放射性廃棄物を仕分けする上で重要となるガンマ線核種を、高線量率環境下で測定できるシステムの開発を進めている。本件では、1 Sv/h を超えるガンマ線場で当該システムの照射試験を実施して性能評価したので報告する。

## 2. 測定方法

検出素子は、5 mm × 5 mm × 5 mm の微小立方角に加工した CeBr<sub>3</sub> シンチレーターと高感度小型な角型光電子増倍管（浜松ホトニクス：H11934-203）を組み合わせ、入射面 0.5 mm 厚、その他は 2mm 厚のアルミニウムケースに収納して構築した。信号処理は、1 GHz のサンプリング率である高速なアナログデジタルコンバーターでデジタル信号に変換したものを Field Programmable Gate Array において、平均化、ローパスフィルター、波形積分のデジタル信号処理し、エネルギースペクトルを取得した。

## 3. 照射実験

産業技術総合研究所で整備されている <sup>137</sup>Cs ならびに <sup>60</sup>Co の放射線標準場で照射試験を実施した。<sup>137</sup>Cs 照射場では、線量率を 26 mSv/h から 1407 mSv/h の範囲で変化させた。同様に、<sup>60</sup>Co 照射場では、線量率を 22 mSv/h から 2221 mSv/h で変化させた。

## 4. 結果および考察

<sup>137</sup>Cs ならびに <sup>60</sup>Co 照射場において、それぞれ 1407 mSv/h ならびに 2221mSv/h の最大線量率まで、全エネルギーピーク（ピーク）を確認できた。また、それらのエネルギー分解能（半値全幅：FWHM）をガウスフィッティングにより算出し評価した。<sup>137</sup>Cs 照射については、662 keV にて評価し、26 mSv/h で 4.34%、976 mSv/h で 5.07% 及び 1407 mSv/h では 5.52% であった。同様に、<sup>60</sup>Co 照射については、1333 keV にて評価し、22 mSv/h で 3.13%、971 mSv/h で 3.48% 及び 2221 mSv/h では 4.21% であった。これらは、<sup>134</sup>Cs(604keV)と <sup>137</sup>Cs(662 keV)ならびに <sup>154</sup>Eu(1274 keV)と <sup>60</sup>Co(1333 keV)を識別するために必要な分解能（8.8%ならびに 4.4%）を満たしている。

## 5. まとめ

1 Sv/h を超える高線量率環境場にて、遮蔽なしの条件でガンマ線スペクトル測定に成功した。さらに、<sup>134</sup>Cs、<sup>137</sup>Cs、<sup>60</sup>Co、<sup>154</sup>Eu を識別するために必要なエネルギー分解能を有することを確認できた。今後は、燃料デブリの測定を想定し、多核種線源や使用済み核燃料を利用した高線量率環境下でのより複雑なガンマ線スペクトル測定を進めていく必要があると考える。

参考文献

Ref. M. Kaburagi et al. Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, A 988 (2021)