

高線量場における CdTe 半導体検出器のデジタル信号処理の開発

Development of digital signal processing for CdTe semiconductor detector in high dose rate field

*池田 好輝¹, 高崎 史晟¹, 河原林 順¹, 羽倉 尚人¹

¹ 東京都市大学

抄録

東京電力福島第一原子力発電所の炉心付近の高い放射線量場における CdTe 半導体検出器の適用に向けた研究であり、原子炉内の放射線の情報の取得と高線量場への対応を行うため、デジタル波形処理を行った。

キーワード : CdTe, 高線量, デジタル処理

1. 緒言

東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置を迅速に進めるためには、燃料デブリの取り出し作業を確実に実施する必要がある。取り出し作業に使用予定の遠隔操作機器（ロボット等）の正確な動作の確保や取り出し作業の計画のためには、原子炉内部の線量分布等の事前測定が必要になり、機器に積載可能で放射線場の情報（スペクトルデータ）の取得が可能な小型の検出器開発が求められている。そのため、可能な限り小型の放射線検出器の開発を目指して、デジタル波形処理を活用したシステムの検討を行った。

2. 方法と結果

原子炉内の放射線場を模擬するため、名古屋大学 ⁶⁰Co 照射室を利用し、線源の ⁶⁰Co からの距離 : 50cm(21Gy(水)/h), 90cm(6.6Gy(水)/h), 21cm(100Gy(水)/h)で実験した。CdTe の結晶は 2×2×0.5mm を用いており、デジタル波形処理に関して SDL (Single Delay Line) 処理 (0.5 μ s) とパイルアップ除去処理を行った。パイルアップ除去はパルス信号のピークタイミングが正常と考えられるものを選択することとした。検出器を、鉛の遮蔽材ありとなしの状態でデータの収集を行った。パイルアップ除去後の遮蔽材なし、線源からの距離 90cm(6.6Gy(水)/h)の結果を図 1 に示す。また、線源からの距離 21cm(100Gy(水)/h)知電での鉛 4cm 遮蔽ありの結果を図 2 に示す。

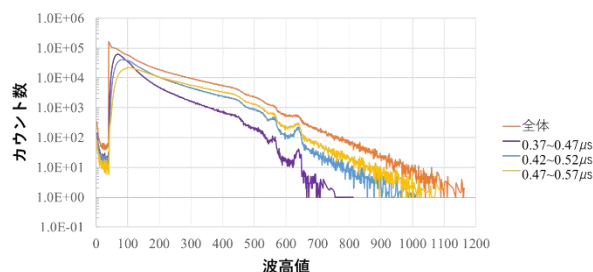


図 1. 90cm (6.6Gy (水)/h) のスペクトル

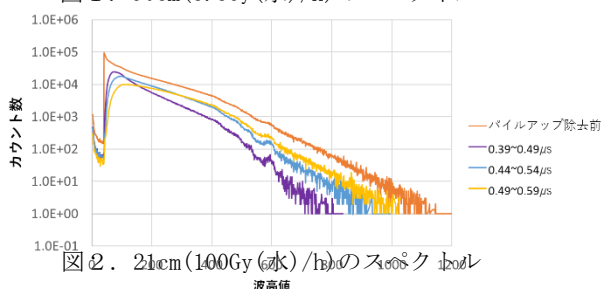


図 2. 21cm (100Gy (水)/h) のスペクトル (鉛 4cm 遮蔽あり)

3. 結論

図 1、図 2 の結果から、パイルアップリジェクト処理により ⁶⁰Co の全吸収ピークを明瞭に観察できた。現状のシステムでは東京電力福島第一原子力発電所最大の線量条件 100Gy(水)/h に鉛遮蔽材なしでは適用が困難であることも確認された。また、遮蔽材に 4cm の鉛を使用した場合、ピークの観察ができたが、3cm の鉛では観察できなかったため、検出器システムとしては、4cm 鉛遮蔽が必須と結論付けられる。今後はパイルアップ除去方法に AI を導入し、より遮蔽材厚を薄くすべく検討を行う予定である。

参考文献

- [1] L. Abbene n, G. Gerardi, F. Principato” Real time digital pulse processing for X-ray and gamma ray semiconductor detectors” 25 April 2013
- [2] Fumiakasaki Takasaki, Jun Kawarabayashi, Toshiyuki Uragaki, Koh-ichi Mochiki, Naoto Hagura
“Development of digital signal processing for CdTe semiconductor detector in high dose rate radiation field” 2018, IEEE

* Yoshiki Ikeda¹, Fumiaki Takasaki¹, Jun kawarabayashi¹ and Naoto Hagura¹

¹ Tokyo City Univ.