

## 高空間線量率環境下における創傷部プルトニウム検出法の検討

Detection of plutonium on the wound in high dose radiation field

\*吉井裕<sup>1</sup>, 伊豆本幸恵<sup>1,2</sup>, 松山嗣史<sup>1,3</sup>, 福津久美子<sup>1</sup>, 濱野毅<sup>1</sup>, 酒井康弘<sup>3</sup>, 栗原治<sup>1</sup>, 藤林康久<sup>1</sup>

<sup>1</sup>放射線医学総合研究所, <sup>2</sup>千葉大学, <sup>3</sup>東邦大学

核燃料取扱施設で事故が発生し創傷部がプルトニウムに汚染されている可能性がある場合の汚染検査方法として、事故現場で想定される高空間線量率環境下における可搬型 HPGe を用いた特性 X 線の測定と蛍光 X 線測定を比較した。

**キーワード：プルトニウム、創傷、可搬型 HPGe、蛍光 X 線**

### 1. 緒言

核燃料取扱施設で発生した事故により患者の創傷部が Pu に汚染されていることが疑われるとき、その汚染を検出し、定量分析することは線量評価や治療方針決定に欠かせない。通常、Pu の検出は  $\alpha$  線計測によってなされるが、創傷部では  $\alpha$  線が血液によって容易に遮蔽されるので、汚染が強く疑われるにもかかわらず  $\alpha$  線が検出されない事態もありうる。このような場合に、HPGe で Pu が放出する特性 X 線を検出することが有用であると考えられるが[1]、事故現場で想定されるような高線量率環境下ではコンプトン散乱線によって X 線領域のベースラインが上がり、正確な測定が難しくなる。一方、我々が提案している蛍光 X 線分析法は  $\gamma$  線の影響をほとんど受けないので、高空間線量率下でもベースラインが上がらず、Pu の蛍光 X 線が検出できると期待される。そこで本研究では、Cs-137 線源によって意図的に空間線量率を上げた環境下で HPGe による特性 X 線の測定と蛍光 X 線の測定を行い、これらの測定結果を比較した。

### 2. 実験と結果

ポリエチレンブロックに直径 3 mm、深さ約 1 mm の円錐形の傷をつけ、そこに 750 Bq の硝酸 Pu 溶液 (Pu-239+240: 95%, Am-241: 5%) を滴下し乾燥させた刺し傷モデルを作成した。高空間線量率環境は 37 kBq の Cs-137 線源と各測定器の距離を変化させることで作り出した。刺し傷モデルを可搬型 HPGe である LOAX36300 (SEIKO EG&G) を用いて測定したところ Pu の特性 X 線 (13.6 keV) を検出できたが、共存する Am-241 の  $\gamma$  線 (59.5 keV) とのピーク強度比は空間線量率の上昇に伴って減少した。これはベースラインが上がったことで HPGe にとって感度の低い特性 X 線がサチュレーションを起こしているためだと考えられる。一方、可搬型蛍光 X 線分析装置である 100FA (Ourstex) を用いた蛍光 X 線分析では、高空間線量率環境下でもベースラインが上がることなく、Pu の蛍光 X 線を問題なく検出できた。これは、蛍光 X 線分析器の検出部が厚さ 450  $\mu$ m のシリコンドリフト検出器 (SDD) であり、15 mm の厚さを持つ LOAX がコンプトン散乱線の影響を受けるのに対して SDD は Cs-137 の  $\gamma$  線が SDD 内で相互採用を起こさなかったためだと考えられる。

### 3. 結論

高空間線量率環境下における創傷部プルトニウム汚染の検出法としては、可搬型 HPGe による特性 X 線の測定よりも蛍光 X 線分析の方が優れている。

### 参考文献

[1] Genicot et al., Appl Radiat Isot 46 (1995) 199–203

\*Hiroshi Yoshii<sup>1</sup>, Yukie Izumoto<sup>1,2</sup>, Tsugufumi Matsuyama<sup>1,3</sup>, Kumiko Fukutsu<sup>1</sup>, Tsuyoshi Hamano<sup>1</sup>, Yasuhiro Sakai<sup>3</sup>,  
Osamu Kurihara<sup>1</sup>, and Yasuhisa Fujibayashi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>NIRS, <sup>2</sup>Chiba Univ. <sup>3</sup>Toho Univ.