

## SR- $\mu$ -XRDを用いた福島放射性土壌粒子の鉱物評価 Characterization of mineral phases in radioactive particles collected from Fukushima contaminated soil using SR-u-XR

甕 聡子<sup>1\*</sup>; 向井 広樹<sup>1</sup>; 綿貫 徹<sup>2</sup>; 大和田 謙二<sup>2</sup>; 福田 竜生<sup>2</sup>; 町田 晃彦<sup>2</sup>; 倉又 千咲<sup>1</sup>; 菊池 亮佑<sup>1</sup>;  
北澤 英明<sup>3</sup>; 小暮 敏博<sup>1</sup>

MOTAI, Satoko<sup>1\*</sup>; MUKAI, Hiroki<sup>1</sup>; WATANUKI, Tetsu<sup>2</sup>; OHWADA, Kenji<sup>2</sup>; FUKUDA, Tatsuo<sup>2</sup>;

MACHIDA, Akihiko<sup>2</sup>; KURAMATA, Chisaki<sup>1</sup>; KIKUCHI, Ryosuke<sup>1</sup>; KIRAZAWA, Hideaki<sup>3</sup>; KOGURE, Toshihiro<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院理学系研究科, <sup>2</sup> 日本原子力研究開発機構, <sup>3</sup> 物質・材料研究機構

<sup>1</sup>Graduate School of Science, The University of Tokyo, <sup>2</sup>Japan Atomic Energy Agency, <sup>3</sup>National Institute for Material Science

福島第一原発事故で放出された放射線核種の中でも、半減期の長い放射性セシウム (Cs) の挙動は今後も重要である。様々な室内実験から、土壌中では粘土鉱物が放射性 Cs を吸着していると考えられているが、実土壌中の Cs 濃度は非常に小さいため、化学分析による吸着物質の特定は進んでいなかった。最近我々はイメージングプレート (IP) を用いたオートラジオグラフィなどによって、放射性 Cs を吸着している土壌中の数十  $\mu\text{m}$  の放射性粒子を特定し、SEM-EDS でその正体を調べた (Mukai et al., 2014)。その結果、1) 風化黒雲母、2) 微細な粘土鉱物で構成される土壌団粒、そして 3) 微細な粘土鉱物粒子を含む有機物粒子などが存在することが明らかになった。しかし、SEM-EDS だけではその鉱物学的な特徴は十分に得られない。そこで SPring-8 の放射光を用いた微小領域 X 線回折 (SR- $\mu$ -XRD) によって、各粒子を構成する鉱物やその特徴を明らかにした。

IP オートラジオグラフィで特定され、SEM-EDS で評価した放射性粒子をマイクロマンピュレータによってカプトン製のピンに接着して XRD 測定を行った。測定は SPring-8 の BL22XU ラインを用いて、スリットで 40 もしくは 60  $\mu\text{m}$  に絞った 15 keV ( $\lambda = 0.8273 \text{ \AA}$ ) の X 線を放射性粒子に照射し、照射中に試料を 180° 回転させ、回折パターンを平板 IP で記録した。さらに得られた 2 次元パターンから同じ回折角の強度を積算し、1 次元の回折パターンを得た。SEM-EDS から風化黒雲母と考えられた放射性粒子からは、単結晶性の回折パターンが得られ、特に低角の領域に幅広い  $\sim 10 \text{ \AA}$  のピークが見られるものや、同様に幅広い  $\sim 14 \text{ \AA}$  や  $\sim 7 \text{ \AA}$  のピークが見られるものなどがあり、様々なパーミキュライト化やカオリナイト化の段階の風化黒雲母が存在することが明らかとなった。またこれらの粒子の Cs-137 の放射能を IP オートラジオグラフィの感光度から見積もりその XRD パターンと比較したが、明確な対応は見られなかった。また 2) の土壌団粒と考えられるタイプには smectite の環状の回折パターンを示す粒子があった。3) の有機物が主体のタイプでは粘土鉱物由来の顕著な回折斑点が認められない粒子も見られた。

キーワード: 福島原発事故, 放射性セシウム, オートラジオグラフィ, 粘土鉱物, 風化黒雲母, SR- $\mu$ -XRD

Keywords: Fukushima nuclear accident, radioactive cesium, autoradiography, clay minerals, weathered biotite, SR-u-XRD