

福島原発事故に由来する放射性セシウム担体物質の新しい判別法

A novel approach to distinguish radiocesium-carrying materials

derived from the Fukushima nuclear accident

*奥村 大河¹, 山口 紀子², 小暮 敏博¹

¹東京大学, ²農研機構

福島原発事故由来の放射性セシウム (Cs) 担体物質のうち、鉱物粒子は適当な条件の酸処理によってその放射能が大きく減少するのに対し、珪酸塩ガラス微粒子は同じ処理条件でもほとんど変化しないことがわかった。この違いを利用して、汚染試料中のこの2種類の物質を判別する新たな手法を提案する。

キーワード: 放射性セシウム含有微粒子, 鉱物粒子, 福島原発事故, 酸処理, 溶解特性

1. 緒言

福島原発事故で放出された放射性 Cs の担体物質には、放射性 Cs を収着した層状珪酸塩鉱物等の鉱物粒子 (radiocesium-sorbing mineral, CsSM) 以外に、原子炉内で生成・放出された珪酸塩ガラス微粒子 (radiocesium-bearing microparticle, CsMP) が存在する。この2つの担体物質はガンマ線測定やオートラジオグラフィーでは区別できず、環境中の CsMP の存在割合や分布の詳細は不明である。そこで酸性溶液中での溶解特性の違いに基づいて CsSM と CsMP を判別し、その存在割合を見積もる手法を開発した。

2. 実験・結果

2-1. CsMP と CsSM の溶解特性 | 福島県内で採取された農業資材 (不織布) から3個の CsMP を単離し、それぞれ 90°C に加温した 1, 10, 100 mM の塩酸に24時間浸漬した。イメージングプレート (IP) によって放射能変化を調べると、1, 10, 100 mM の塩酸に浸漬した CsMP の放射能はそれぞれ 99, 85, 76%に減少した。次に、福島県内で採取された汚染土壌から20個の CsSM を単離し、同様に 1, 10, 100 mM の塩酸に浸漬した。1 mM の塩酸に浸漬した CsSM の放射能は平均で 29%まで減少し、10, 100 mM の場合はほぼすべての CsSM が放射能を失い、CsMP とは明確な違いがあった。

2-2. IP オートラジオグラフィーによる判別 | 上記不織布の約 1 cm² の断片を 90°C の 1 mM 塩酸に24時間、さらに 90°C の 100 mM 塩酸に24時間浸漬し、処理毎に IP を感光させた。その結果、1 mM 塩酸に浸漬後は輝点周囲のバックグラウンドがほぼ消滅した。これは付着していた CsSM から放射性 Cs が溶出したためと考えられる。一方、ほとんどの輝点は 100 mM 塩酸に浸漬後も残存したため、これらは CsMP に対応すると考えられる。各輝点の積分強度から ¹³⁷Cs の放射能を概算すると、10⁻² Bq 以下の弱い CsMP も多く存在した。

2-3. ガンマ線検出器による CsMP の定量 | 不織布片の別の断片を 90°C の 100 mM 塩酸に浸漬し、一定時間毎に ¹³⁷Cs の放射能を Ge 半導体検出器により測定した。その結果、浸漬初期 (16 時間後) に放射能が急減し、その後は漸減した。初期の急減は CsSM の溶解に、その後の漸減は CsMP の緩やかな溶解によると考えられる。減速後の溶解速度から外挿すると、この不織布片の放射能の約 55%が CsMP の寄与と示唆された。

3. 結論

適当な条件での酸処理によって CsMP と CsSM の判別が可能であることが実証された。今後本手法を様々な地域から採集された汚染物質に適用することで、放射性 Cs の汚染実態の解明が期待される。

*Taiga Okumura¹, Noriko Yamaguchi² and Toshihiro Kogure¹

¹Univ. of Tokyo, ²NARO