

福島放射性微粒子の正体は何か

小暮敏博

(東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻)

より効率的な除染プロセスや今後の放射能の拡散の可能性等を検討するため、放射性セシウムがどのような形で環境中に存在しているかを明らかにすることは重要である。これまでの研究から、原発から飛散した放射性セシウムは汚染地域の土壌中に含まれる微細な“粘土鉱物”に強く吸着していると考えられている。ただ粘土鉱物の定義そのものが曖昧であるとともに、土壌中には様々な種類の粘土鉱物が存在する。はたして福島において放射性セシウムはどのような鉱物種についているのか。この疑問に答えるため、我々は特殊な IP を用いたオートラジオグラフィと電子顕微鏡による解析を組み合わせ、実際に福島の土壌中で放射性 Cs を吸着・固定している数十 μm レベルの多くの土壌粒子を特定することに成功した。その結果、その中の多くの粒子はこの地域の地質である阿武隈花崗岩に由来する風化黒雲母 (weathered biotite) であることが明らかとなった[1]。一方、実験室での Cs の粘土鉱物等への吸着実験の結果では、風化黒雲母あるいはバーミキュライトへの吸着能は他の鉱物に比べて特別に高くはないことが示されている[2]。この不一致の原因として、我々は通常の吸着実験で用いられる溶液中の Cs 濃度と、福島の土壌汚染のときの雨水中の放射性 Cs の濃度には大きな開きがあることに着目した。2011 年 3 月の飯舘村の気象条件とそこに沈積した ^{137}Cs の量から、雨水中の Cs 濃度はおそらく数 ppt のレベルと考えられる。また実際の土壌中では、そこに存在する様々な鉱物間での吸着の“競合”が発生している可能性がある。そこで我々は、放射性同位元素 (^{137}Cs) と IP オートラジオグラフィを用いて、超低濃度の溶液と数種の粘土鉱物間での同時吸着実験を行った。その結果、福島で採取した風化黒雲母は他の粘土鉱物 (同じ地域の未風化の黒雲母、モンモリロナイト、イライト、ハロイサイト、カオリナイト、アロフェン、イモゴライト等) に比べて二桁以上の高濃度で Cs を吸着することが明らかとなった[3]。またこのような極低濃度の吸着において、風化黒雲母に吸着した Cs は通常の酢酸アンモニウムなどの電解質溶液ではほとんど溶出しないが、スメクタイト等に吸着した Cs は容易に溶出することも明らかとなり、汚染土壌中の風化黒雲母の有無が放射能の動態に大きく影響する可能性が示された。

[1] Mukai et al., Environ. Sci. Technol., 48, 13053-13059 (2014).

[2] (国) 物質・材料研究機構, READS 放射性物質の除去・回収技術のためのデータベース, <http://reads.nims.go.jp/>.

[3] Mukai et al., Sci. Rep., 6, 21543 (2016).