

微量のセシウムを取り込んだスメクタイトからの主要陽イオンによるセシウム溶出挙動

Desorption of Cs from Cs contaminated smectite by major cations

山科 友紀¹, 福士 圭介^{2*}

Yuki Yamashina¹, FUKUSHI, Keisuke^{2*}

¹ 金沢大学自然システム学類地球学コース, ² 金沢大学環日本海域環境研究センター

¹School of Natural System, College of Science and Engineering, Kanazawa University, ²Institute of Nature and Environmental Tehcnology, Kanazawa University

2011年3月11日三陸沖を震源としたM9.0の地震とそれによって引き起こされた津波の被害により福島第一原発の炉心及び、使用済み燃料貯蔵プール内の燃料の冷却ができなくなった。このことが原因で燃料が損傷し、大量の放射性物質が外部に放出することで、福島原発周辺の広範囲にわたる地域で放射能汚染が深刻な問題となった。現在、汚染の程度が高い場所や人口過密地域では汚染土壌の除去・洗浄処理が行われているが、汚染が広範囲にあることや植生・岩石等の影響により、これらの処理を全ての地域で行うことは難しい。そのため、未だ多くの地域で放射性物質が残ったままであり、放射能の拡散が懸念されている。

放射性物質には放射性テルルや放射性ヨウ素、放射性セシウムなど様々な種類があるが、存在量と半減期から土壌汚染を引き起こしている最も重要な元素は放射性セシウム(Cs)であると報告されている(佐藤, 2011)。Csは水に非常に溶けやすく、短時間で土壌間隙水中に溶解することが予想されている。水溶液中でCsは普遍的に一価の陽イオン(Cs⁺)の形態をとる。Cs⁺は一般的な土壌に普遍的に含まれる膨潤性粘土鉱物に強く固定される性質を持つ。現地の汚染土壌では放射性Csは土壌の表層部のみにとどまっていることが観察されているが、これは溶解したCsはほぼ移動することなく土壌表層部の膨潤性粘土鉱物に濃集しているためと考えられている(佐藤, 2011)。膨潤性粘土鉱物は雲母と同じ層状の結晶構造を持っており、その層間は層状構造の原子の置換に起因して負の電荷を帯びている。そのため、この電荷の偏りをなくすように、層間には水分子に囲まれた交換性陽イオンが一定電荷量入ることができる。交換性イオンは外溶液中の陽イオン種組成によって入れ替わる。とくに電荷密度の大きいCs⁺は他の種よりもスメクタイトに入り込む力が強いと言われている(白水 1988)。Csは膨潤性粘土鉱物に強固に保持されるが、膨潤性粘土鉱物と接する土壌溶液中の主要陽イオンが高濃度である場合、陽イオンとの競合により脱離する可能性がある。本研究では最も一般的な膨潤性粘土鉱物であるスメクタイトを対象に、微量濃度でスメクタイトに保持されたCs⁺の環境中の主要陽イオン(Na⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺およびNH₄⁺)による溶出挙動を室内実験から検討するとともに、溶出挙動の予測モデルを構築することを目的とする。

キーワード: セシウム, スメクタイト, 陽イオン交換, 主要陽イオン

Keywords: cesium, smectite, cation exchange, major cations