

雲母系鉱物からのセシウムの長期脱離挙動に対するイオン影響

Effect of ionic composition on long-term desorption kinetics of Cs from micaceous minerals

*室田 健人¹, 斉藤 拓巳¹, 田野井 慶太郎¹, 寺井 隆幸¹

¹ 東京大学

Cs⁺を強く収着することが知られている雲母系鉱物に、異なる電解質溶液中で、異なる期間 Cs⁺を収着させ、その長期間の脱離を調べることで、Cs⁺の脱離挙動や脱離速度に電解質イオンが与える影響を明らかにした。

キーワード: セシウム, 雲母系鉱物, 収着, 脱離, プルシアンブルー

1. 緒言

放射性セシウム (Cs) を含む汚染土壌や高レベル放射性廃棄物の処分には、地下環境での Cs の動態を理解することが不可欠である。Cs⁺は雲母系鉱物の層間端部に脱水和を伴って特異的に収着することが知られているが、そのプロセスは共存する電解質イオンの種類や濃度に依存した層間の収縮や層間内部への Cs⁺の拡散を伴う動的なものである。そのため、先行研究における比較的短期間の脱離実験では、脱離量が過小評価されており、また、Cs⁺脱離に及ぼす収着時間の影響も明らかではない。そこで本研究では、雲母系鉱物に対するイオン置換、Cs⁺の長期的な収着や脱離を K⁺または Ca²⁺存在下で行い、それらのイオンが脱離の挙動や速度に与える影響を明らかにすることを目的とした。

2. 実験

雲母との混合層を含むバーミキュライトとイライトの2試料 5 mg を 1 M KCl または CaCl₂ でイオン置換した。得られた試料を 1 mM の各電解質と ¹³⁷Cs を含む約 50 nM の CsCl からなる溶液に分散させ、1 日～8 週間 Cs⁺を収着させた。収着後の試料を固液分離し、液相中の ¹³⁷Cs 放射能測定から Cs⁺収着量を求めた。また、電解質溶液にプルシアンブルー (PB) を含む透析膜と収着後の鉱物を入れ、Cs⁺を脱離させた。所定の時間後に取り出した PB の ¹³⁷Cs 放射能を測定し、Cs⁺収着量で割ることで Cs⁺脱離割合を求めた。

3. 結果・考察

イライトとバーミキュライトはともに Ca 型で 9 割以上、K 型で 5 割以上の Cs⁺を収着した。しかし、K 型イライトや K 型・Ca 型のバーミキュライトでは収着時間にかかわらず脱離開始直後に Cs⁺の 7 割以上が脱離された。PB によって Cs⁺の再収着を抑制することで、これらの試料では層間に収着した Cs⁺が端部にとどまり、K⁺や Ca²⁺によって容易に交換されることが分かった。一方、Ca 型イライトでは Cs⁺がゆっくりと脱離し、収着時間を 1 日から 2 週間に伸ばすことで脱離割合が減少したが、2 週間以上に伸ばしても脱離割合が変化しなかった。このことから、イライトでは、Ca²⁺置換によって開いた層間端部に収着した Cs⁺は徐々に層間奥への拡散などによって安定化していくが、K⁺で飽和されている閉じた層間までは拡散しないことが明らかになった。

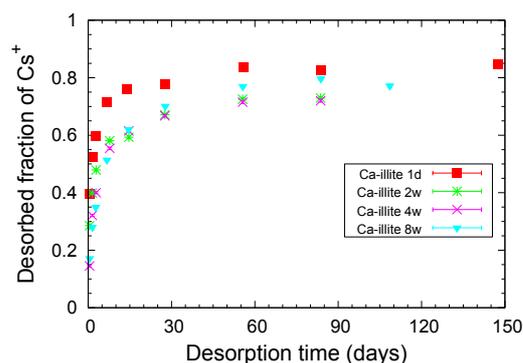


図1. 異なる時間 Cs⁺を収着させた Ca 型イライトからの Cs⁺脱離割合の時間変化。1d, 2w, 4w, 8w はそれぞれ収着時間 1 日, 2 週, 4 週, 8 週の試料の結果。

*Kento Murota¹, Takumi Saito¹, Keitaro Tanoi¹, and Takayuki Terai¹

¹The University of Tokyo.