

圧縮ベントナイト中の Sr²⁺および I⁻イオンの実効拡散係数に対する塩濃度の影響

Effects of salinity on diffusivities of Sr²⁺ and I⁻ions in compacted bentonite

鈴木 覚[1]

Satoru Suzuki[1]

[1] JNC Tokai Works

RAG

[1] JNC Tokai Works RAG

Na型ベントナイト中のイオンの拡散特性に対する塩濃度の影響を調べるために、Sr²⁺およびI⁻イオンの透過拡散試験を温度25℃の条件で行った。Na型ベントナイトを乾燥密度が0.9Mg/m³になるように圧縮成型し、塩濃度を0.01~0.5M NaClに調整した水溶液に浸漬し飽和含水させた。Sr²⁺イオンおよびI⁻イオンの実効拡散係数は塩濃度が高いほど増大する。塩濃度によるベントナイトの間隙構造の変化とイオンとスメクタイトの相互作用（収着など）の変化について考察した結果、Sr²⁺およびI⁻イオンはスメクタイト粒子間の間隙を主要な拡散経路として拡散することが示唆された。

Na型ベントナイト中のイオンの拡散特性に対する塩濃度の影響を調べるために、Sr²⁺およびI⁻イオンの透過拡散試験を温度25℃の条件で行った。高純度に精製したNa型ベントナイト(>99wt%)の粉末を乾燥密度が0.9Mg/m³になるように圧縮成型し、塩濃度を0.01~0.5M NaClに調整した水溶液に浸漬し飽和含水させた。I⁻イオンの実効拡散係数は、 1.0×10^{-11} m²/s (0.01M NaCl) から 5.3×10^{-11} m²/s (0.5M)まで増加した。一方、Sr²⁺イオンの実効拡散係数は 1.3×10^{-13} m²/s (0.01M NaCl) から 2.2×10^{-11} m²/s (0.5M)まで増加した。このように拡散係数に対する実効拡散係数の影響はSr²⁺イオンで顕著であった。両イオンの拡散係数の変化は、塩濃度によるベントナイトの間隙構造の変化とイオンとスメクタイトの相互作用（収着など）の変化に起因するためであると考えられる。含水状態のベントナイトの微細構造を確認するため、X線回折測定により、塩濃度に対するスメクタイト底面間隔と粒子間隙サイズの変化について検討した。スメクタイトの粒子は、スメクタイト単層が複数枚積層しており、これを積層体と呼ぶ。粒子間隙サイズは積層体を構成するスメクタイト単層の枚数が増加するに従って増大することが理論的に予測される。低塩濃度および高塩濃度の条件の積層数を5層および20層と仮定すると、粒子間隙サイズはそれぞれ、6nmおよび20nmと予測された。I⁻イオンはスメクタイトの負に帯電したシロキサン表面より反発を受け排除されるが、その効果は塩濃度が高いほど小さくなると考えられる。このように塩濃度が低く、間隙が小さいほど拡散経路は狭くなるため、拡散係数が小さくなったと解釈される。一方、Sr²⁺イオンの場合、塩濃度が低いほどスメクタイトに収着されやすい。Sr²⁺イオンの実効拡散係数は、収着の分配係数と強い負の相関があることから、収着されたSr²⁺の実効拡散係数への寄与は小さいと考えられる。以上の考察は、Sr²⁺およびI⁻イオンが、粒子間の間隙を主要な拡散経路として拡散することを示唆する。