

ブームクレイ中の陰イオンの拡散に及ぼす塩濃度の影響

The effect of salt concentration on the diffusion of anions in Boom Clay

*水上 裕野¹, 田中 真悟², 渡辺 直子², 小崎 完², 赤木 洋介³

¹北海道大学大学院工学院, ²北海道大学大学院工学研究院, ³三菱マテリアル株式会社

ベルギーのブームクレイを用いて塩化物イオンおよびヨウ化物イオンの非定常拡散試験を行い、得られた見かけの拡散係数と活性化エネルギーの塩濃度依存性から陰イオンの拡散メカニズムを考察した。

キーワード：放射性廃棄物処分、ブームクレイ、拡散、陰イオン、塩濃度

1. 緒言

高レベル放射性廃棄物地層処分の安全評価において、人工及び天然バリア材中の放射性核種の拡散挙動を把握することが必要である。陰イオン性の核種は、粘土中に含まれる負に帯電したモンモリロナイトによって静電的に排斥され、収着による遅延を受けずに拡散し、その排斥効果は粘土中の空隙水のイオン強度の影響を受けるとされる。そこで、本研究では異なる塩濃度で膨潤させたベルギー産粘土試料(ブームクレイ)を対象として塩化物イオン(Cl⁻)やヨウ化物イオン(I⁻)の非定常拡散試験を行い、得られた見かけの拡散係数(D_a)と活性化エネルギー(E_a)の塩濃度依存性から陰イオンの拡散のメカニズムを検討した。

2. 実験

³⁶Cl 及び ¹²⁵I をトレーサーとして非定常拡散試験(薄膜拡散実験)を行った。ブームクレイは、ベルギー東北部の地下約 225m から採取されたボーリングコア(No. CGR76/77D-j, R74-75 13a, R76-77 13d, CG76-77E 10D)から堆積面に対して垂直に切り出して成型した後、ブームクレイ模擬地下水、または模擬地下水に NaCl を添加し、NaCl 濃度を 0.05M あるいは 0.5M とした溶液でそれぞれ 14 日以上膨潤させた。膨潤後、試料に微量の Na³⁶Cl 溶液あるいは Na¹²⁵I 溶液を塗布し、拡散温度 288K~323K にて所定の時間、拡散させた。拡散試験後、試料を塗布面から 0.5mm 間隔でスライスし、スライス片の放射能測定により得られた濃度プロファイルから、³⁶Cl 及び ¹²⁵I の D_a を決定した。さらに、その温度依存性から E_a を決定した。

3. 結果・考察

NaCl濃度を0.05Mに調整した模擬地下水で膨潤させたブームクレイ中のClの D_a の温度依存性を、NaCl濃度が低い模擬地下水で膨潤させた際の報告値^[1]とともに図1に示す。 D_a はいずれの塩濃度においても温度の低下に伴い減少する傾向を示した。また D_a に及ぼす塩濃度の影響が顕著ではないことが示された。これは、ブームクレイのモンモリロナイト含有率が低いため、モンモリロナイトによる陰イオン排斥効果が弱いことを示唆している。

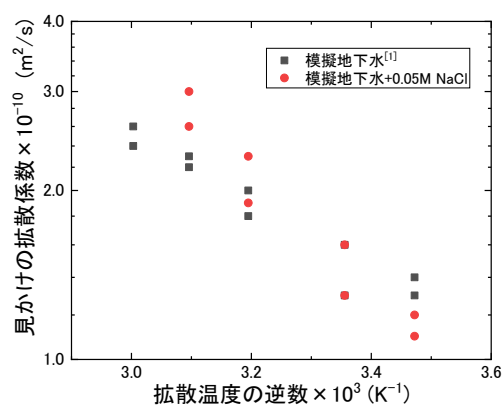


図1. Cl⁻の見かけの拡散係数の温度依存性

謝辞：本研究は ONDRAF/NIRAS 研究費(Cont.No.CCHO 2017-0239/00/00)により実施された。

参考文献

[1] 水上裕野, 他, 日本原子力学会 2018 年秋の大会予稿集 (2018)

*Yuya Mizukami¹, Shingo Tanaka², Naoko Watanabe², Tamotsu Kozaki², Yosuke Akagi³

¹Graduate School of Engineering Hokkaido University, ²Faculty of Engineering Hokkaido University, ³Mitsubishi Materials Corporation