

ベントナイト中でのホウ酸の拡散
Diffusion of Boric Acid in Bentonite

*遠藤 慶太¹, 高橋 宏明², 大井 隆夫³

¹上智大学院・理工, ²原子力規制庁, ³上智大学物質生命理工学科

種々の条件でベントナイト中にホウ酸を拡散させた結果、ベントナイト中でホウ酸の拡散が遅延されたことがわかり、ホウ酸の拡散が陰イオン排除効果や分配係数と関連している可能性が示唆された。

キーワード：ベントナイト、ホウ酸、拡散

1. 緒言 ベントナイト中での放射性核種の拡散挙動を「同位体効果」に関連させた研究が少ないが、我々は以前 Li^+ を拡散させたときの同位体効果を調べ、粘土中で Li^+ が水和状態で吸着することを明らかにした。¹⁾ 本研究では陰イオンを形成するホウ酸をベントナイト中に拡散させて遅延効果を調べると共に、 Li の結果と合わせてベントナイト中での放射性核種の吸着・拡散挙動の解明の一助とすることを目的とした。

2. 実験 【吸着実験】 陰イオン排除効果により陰イオンは粘土表面から反発を受けるが、実際にホウ酸がベントナイトに吸着するかどうかを調べるためにホウ酸溶液とベントナイト(クニピア F)を平衡にさせた実験を行った。【拡散実験】 乾燥させたベントナイトを圧縮密度 0.8 g cm^{-3} で充填した拡散セルを種々の条件の溶液(NaNO_3 濃度(I) = 1、0.1 M pH 2、5、9)で飽和させた後、実験装置(図 1)を作製し供給液側・サンプル溶液側と拡散セルの間で溶液を循環しサンプル溶液中へ拡散するホウ素濃度の経時変化を測定した。

3. 結果 【吸着実験】 種々のパラメーターを変えて吸着量を求めた結果、見かけ上数 $\mu\text{mol g}^{-1}$ 程度のホウ素が吸着しその pH 依存性が見られたが、結晶表面への吸着は微量で大半が膨潤時に水と共に層間に挿入されたホウ素であることがわかった。【拡散実験】 $I=1 \text{ M}$ での実験結果を図 2 に示し、求めた D_e 値を表 1 に示した。全ての系の D_e 値がバルク水中での値より小さく、ベントナイト中でホウ酸の拡散が遅延されたことがわかった。

D_e の I 依存性が見られ I が大きい程 D_e 値も大きくなったのは、 NaNO_3 の存在により陰イオン排除効果が低減されたためだと考えられる。さらに $I=1 \text{ M}$ と 0.1 M の両方の系で D_e 値の pH 依存性が見られ、 D_e 値と吸着実験から得られた分配係数 K_d との関係性が示唆された。今後は拡散実験サンプルのホウ素同位体比を測定し、その同位体比の変化から陰イオン拡散の遅延効果の要因を推定する予定である。

参考文献 (1)遠藤慶太、2013 年度卒業論文、上智大学

Keita Endo¹, Hiroaki Takahashi² and Takao Oi³

¹Gradude School Sophia Uni., ²Nuclear Regulatory Agency, ³Faculty of Science and Technology, Sophia Uni.

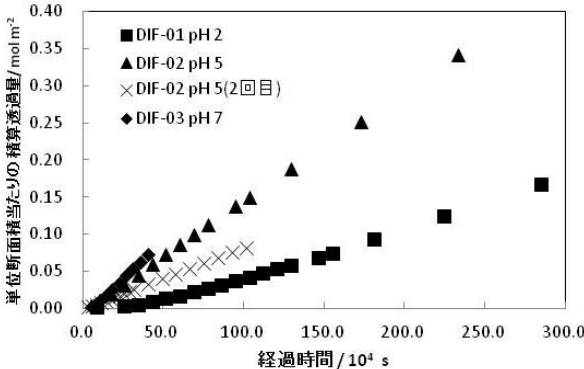
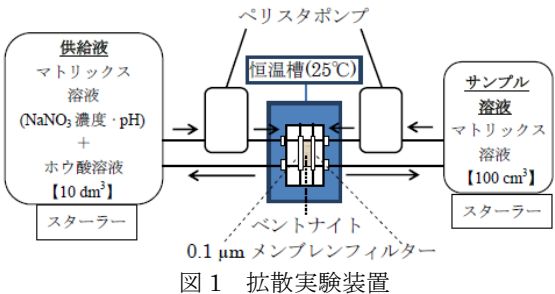


図 2 $I=1 \text{ M}$ における拡散実験結果
表 1 各系における実効拡散係数 D_e

実験No.	マトリックス溶液		供給液	D_e	K_d
	I / M	pH	B濃度 / mM	$/ 10^{-11} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$	$/ \text{cm}^3 \text{ g}^{-1}$
DIF-01	1	2.00	5.141	6.035	< 0.678
DIF-02		5.20	5.023	13.64	0.682
DIF-02(2回目)		5.27	5.000	7.896	0.682
DIF-03		6.42	4.916	20.77	0.851
DIF-04	0.1	2.07	5.046	1.910	< 0.749
DIF-05		5.29	5.047	2.399	0.734
DIF-06		6.65	4.926	2.924	0.814
バルク水中のホウ酸の拡散係数 / $10^{-9} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$				1.4599 ~ 1.5925	