

埋め戻し材の変質を考慮したイライトへの過飽和ケイ酸の析出挙動の評価

Deposition behavior evaluation of supersaturated silicic acid on illite,
considering the alternation of backfill material

*小山 伸也¹, 笹川 剛¹, 千田 太詩¹, 新堀 雄一¹

¹東北大学大学院工学研究科

本研究では、坑道の埋め戻し材として使用されるベントナイトの変質鉱物の1つである、イライトへの過飽和ケイ酸の析出挙動を明らかにすることにより、埋め戻し部の核種移行抑制の可能性を検討した。その結果、イライトへの過飽和ケイ酸の有意な析出を確認し、見かけの析出速度定数を得た。

キーワード：イライト，過飽和ケイ酸，析出，埋め戻し材，地層処分

1. 緒言 地層処分に使用されるベントナイトは膨潤性や低透水性に優れた粘土鉱物であり、長期にわたり廃棄体と地下水との接触を抑制する効果が期待されている。しかし、廃棄体によって熱せられた地下水との反応によるイライト化変質が起こると、膨潤性が失われ透水性が高くなり、緩衝材としての機能を損なうことが懸念されている。また、地層処分場の建設には多量のセメント系材料が使用されるため周辺の地下水は高pHとなり、処分場近傍とその下流の間にはpH勾配が形成される。高pH下では多量のケイ酸塩鉱物が溶解し、下流では過飽和となる。過飽和ケイ酸が固相に析出することによって、流路を閉塞し、核種移行を抑制する効果が期待される。本研究では、過飽和ケイ酸のイライトへの析出速度より、見かけの析出速度定数を評価し、埋め戻し部におけるイライトの流路閉塞効果について検討した。

2. 実験 本実験ではイライト試料としてグリーンイライト(オレンジフラワー社製)を使用した。パラメータはケイ酸溶液の初期過飽和濃度(4, 6, 8mM)と添加するイライト粉末量(0.5, 1.0, 1.5, 2.5, 5.0, 7.5g)とし、溶液温度は25℃、体積は250 mLとした。まず、ケイ酸ナトリウム溶液(pH 10以上)を所定濃度となるように希釈し、固相試料、pH緩衝液、硝酸の順に添加することによってpH 8に調整し、液相中のケイ酸を過飽和の状態とした。硝酸を添加した時点を実験開始とし、それ以降所定の時間ごとにサンプリングを行い、0.45 μmメンブレンフィルターを用いて固液分離した。そして、液相中のケイ酸濃度をICP-AESを用いて定量し、固相へ析出したケイ酸量を得た。また、初期(0~40min)の析出挙動より過飽和ケイ酸のイライトへの析出速度を求め、初期過飽和濃度ごとの見かけの析出速度定数を評価した。

3. 結果・考察 本実験系におけるケイ酸の状態は、水溶性ケイ酸、コロイド状ケイ酸、固相への析出に区別される。図1に実験結果の一例を示す。見かけの析出速度定数は初期過飽和濃度4 mMにおいて 1.34×10^{-9} m/s、6 mMにおいて 1.41×10^{-9} m/s、8 mMにおいて 1.13×10^{-9} m/sと見積もられた。既往研究において、Na型ベントナイトへの見かけの析出速度定数は初期過飽和濃度1~10mMに対して $1.38 \sim 2.81 \times 10^{-11}$ m/sと評価されており^[1]、本実験では2桁大きな値が得られた。これは、Na型ベントナイトと比較しイライトは、埋め戻し部の流路をケイ酸析出により狭める効果が大きい可能性を示唆する。

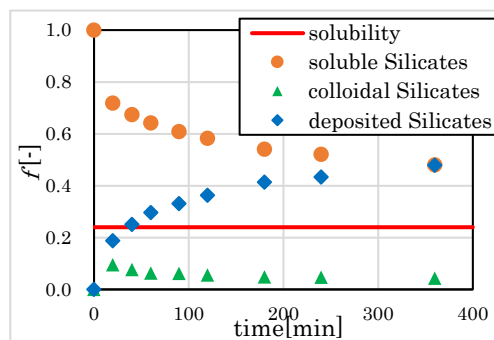


図1 実験結果(初期過飽和濃度 6mM, 固相量 5g)

参考文献[1] 笹川ら, Na型ベントナイトへの過飽和ケイ酸の析出挙動, 日本原子力学会「秋の大会」2D16, 2016

謝辞：本研究の一部は科学研究費補助金 若手研究(B)16K18345に拠った。ここに記して謝意を表す。

*Shinya Oyama¹, Tsuyoshi Sasagawa¹, Taiji Chida¹, Yuichi Niibori¹

¹Graduate school of Engineering, Tohoku University