

Mg イオンおよび Al イオン共存下における過飽和ケイ酸の析出挙動評価

Estimation of deposition behavior of supersaturated silicic acid under the condition coexisting

Mg ions and Al ions

*大向 諄¹, 千田 太詩¹, 新堀 雄一¹

¹東北大学

本研究では、流路の狭隘化による核種閉じ込め効果が期待される、過飽和ケイ酸の析出に及ぼす Mg イオンおよび Al イオンの影響を検討し、析出速度定数を評価した。

キーワード：放射性廃棄物、シリカコロイド、析出、流路閉塞、核種閉じ込め

1. 緒言 地層処分場建設に使用されるセメント系材料に起因して、処分場周辺の pH は 8 から 13 程度まで連続的に変化することが予想される。本研究では、このような pH 変動場におけるケイ酸の再分配に着目しており、既報[1][2]ではケイ酸析出が流路の狭隘化に寄与する可能性を示すとともに、Na イオンおよび Ca イオン共存時の影響についても検討している。そこで本研究では、Mg イオンおよび Al イオンがケイ酸析出に及ぼす影響について検討する。Mg イオンおよび Al イオンは地下水中の溶存濃度としては大きくないものの地下環境に広く遍在し、多くのケイ酸塩鉱物に含有されていることから、ケイ酸の析出に影響を及ぼす可能性がある。

2. 実験 本研究では、バッチ式の析出実験により過飽和ケイ酸の析出挙動を評価した。ケイ酸溶液に固相としてアモルファスシリカ粉末(BET(N₂)比表面積 350 m²/g、粒径 75~149 μm)を所定量(0.1, 0.5, 1.0 g)添加し、さらに Mg(NO₃)₂ 溶液、あるいは Al(NO₃)₃ 溶液を 0~14 mM になるように加えた後、pH 緩衝液と硝酸により pH を 8 に下げてケイ酸を過飽和状態とし、析出実験を開始した。試料溶液は合計で 250 ml とし、ケイ酸濃度はこの時点で所定の過飽和濃度になるよう調整した。実験開始後、所定の時間毎にサンプリングを行い、液相と固相を 0.45 μm メンブレンフィルターを用いて分離した。そして、ICP-AES によってケイ酸析出量を求めるとともに、モリブデンイエロー法によって水溶性ケイ酸およびコロイド状ケイ酸を分別して定量した。

3. 結果・考察 各イオン添加時における析出実験結果の例を図 1 および図 2 に示す。縦軸 f は各ケイ酸濃度を初期の全ケイ酸濃度で除した分率である。Mg イオンおよび Al イオンのいずれの場合も、水溶性ケイ酸の減少とともに、コロイド状ケイ酸および析出したケイ酸の増加が確認され、その析出量の増加は 60 分を目処に緩やかになった。また、析出実験初期のケイ酸析出量の経時変化から求めた析出速度定数は $1.4 \sim 2.0 \times 10^{-10}$ m/s 程度となった。同オーダーの析出速度定数による岩盤亀裂の閉塞解析を行った既報[2]では流路が狭隘化する可能性が示されており、Mg イオンや Al イオン共存条件においても過飽和ケイ酸の析出により同様の核種閉じ込め効果の付与が期待される。

参考文献

[1] 千田ら：日本原子力学会 2004 年春の年会講演要旨集, H47 (2004).

[2] 笹川ら：日本原子力学会 2013 年秋の大会講演要旨集, O03 (2013).

謝辞：本研究の一部は、科学研究費補助金 基盤(B)18H01910 の成果の一部である。ここに記して謝意を表す。

*Atsushi Omukai¹, Taiji Chida¹ and Yuichi Niibori¹

¹Tohoku Univ.

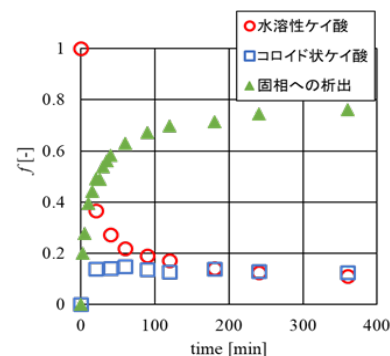


図 1 Mg 添加時ケイ酸析出挙動 (初期ケイ酸過飽和濃度 4 mM, pH8, Mg 14 mM, 固相 1.0 g)

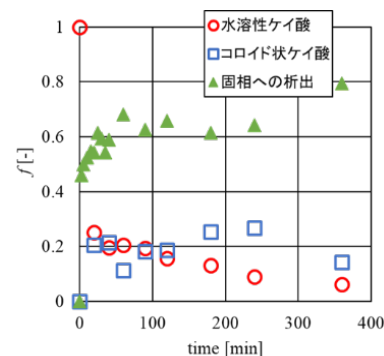


図 2 Al 添加時ケイ酸析出挙動 (初期ケイ酸過飽和濃度 4 mM, pH8, Al 14 mM, 固相 1.0 g)