

A 型ゼオライトによる H-Na イオン交換反応の経時変化に及ぼすケイ素の影響

Effect of Silicon on time-course changes of H-Na ion exchange reaction with A-type zeolites

*西田 陽貴¹, 橋本 康生², 大橋 利正¹, 杉山 貴彦¹

¹名大院・工, ²名大・工

A 型ゼオライトを用いて H-Na イオン交換実験を行ったところ, 液相にケイ素の溶出が確認された. ケイ酸を考慮したモデルに基づく液相 Na 濃度の計算値は, 実測値が長時間にわたって単調増加してゆく様子を良く再現できた.

キーワード: A 型ゼオライト, イオン交換, ケイ素, 経時変化

1. 緒言 福島第一原子力発電所の汚染水処理の安全性と効率を向上させるため, 吸着塔内で生じるイオン交換反応について深く理解する必要がある. A 型ゼオライトを用いて H-Na イオン交換実験を行ったところ, 液相に A 型ゼオライトの成分であるケイ素の溶出が確認された. 本研究では, H-Na イオン交換の吸着平衡に及ぼすケイ素の影響を明らかにすることを目的とした.

2. 実験方法 使用した吸着剤は東ソー製のゼオラム 4A で, バインダーを含まない粉末状である. また, 蒸留水を窒素雰囲気グローブボックス内で十分に脱気して用いた. 固液比 1 kg/m³ の場合について, 吸着剤を蒸留水に浸漬し, 液相の H, Na, Si 濃度の経時変化を観察した. H 濃度は pH メーター (Thermo 製, EUTECH pH450) により, Na, Si 濃度は ICP-AES (SII 製, SPS7800) により測定した. サンプルング及び H 濃度の測定は, CO₂ の影響を防ぐため, 窒素雰囲気グローブボックス内で行った.

3. 結果, 考察 文献[1]によれば SiO₂ は, SiO₂ + 2H₂O → Si(OH)₄ の反応により溶出し, Si(OH)₄ ⇌ SiO(OH)₃⁻ + H⁺ と電離平衡を生じる. 吸着平衡定数 K_{Na}^H , Si(OH)₄ の電離定数 K_{Si} , 水の電離定数 K_w は, c を液相濃度 [mol/m³], q を固相濃度 [mol/kg] として, 以下の式で表せる.

$$K_{Na}^H = \frac{q_H \times c_{Na}}{q_{Na} \times c_H} \quad (1)$$

$$K_{Si} = \frac{c_{SiO(OH)_3^-} \times c_H}{c_{Si(OH)_4}} \quad (2)$$

$$K_w = c_H \times c_{OH} \quad (3)$$

液相 Si 濃度は時間とともに単調増加であったため, 液相 Si 濃度を入力として式(1)~(3)を解くことにより, 平衡組成の経時変化を計算した. 一例として, 液相 Na 濃度の計

算値及び実測値を図 1 に示す. 計算値は, 約 100 時間以降の実測値をよく表現できているが, 初期の実測値をうまく表現できなかった. そこで, 図 1 に示す一般的な平衡到達式を実測値に当てはめたところ, 初期の経時変化を表せた. 反応初期では SiO₂ の溶解は微量で影響は小さくイオン交換反応が律速となっていること, 約 100 時間以降では, 反対に SiO₂ の溶解が律速となっていることが考えられる.

4. 結論 吸着剤を純水に浸漬し, H-Na イオン交換を観察した. SiO₂ の溶出及び Si(OH)₄ の電離平衡を考慮したモデルを作成し, モデルに基づく計算値と実測値とを比較したところ, ケイ素は長時間にわたってイオン交換平衡に影響を及ぼすことがわかった.

参考文献 [1] G. B. Alexander *et al.*, J. Phys. Chem., **58**, 453-455 (1954).

*Haruki Nishida¹, Kosei Hashimoto¹, Ohashi Toshimasa¹, Sugiyama Takahiko¹

¹Nagoya Univ.

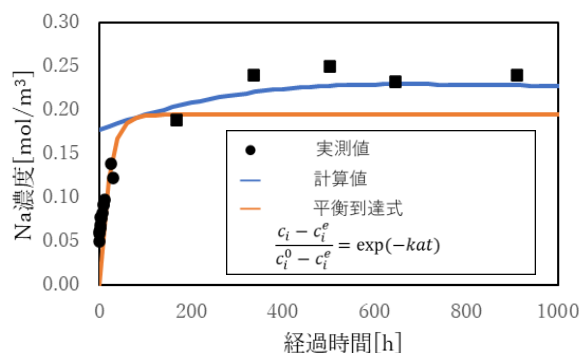


図 1 液相 Na 濃度の経時変化