

ゼオライトのイオン選択性に関する実験的考察

東北大学工学部 正の野村 一郎

“ 学 森田 品久

“ 学 井上 久裕

1. はじめに,

ゼオライトが陽イオン交換性と特異なイオン選択性を有していることは周知の通りである。本実験は、ゼオライト結晶本体内の交換性イオンを、 Na , K , NH_4 に均一化し、 NaCl , KCl , NH_4Cl の混合溶液を用い、ゼオライトのイオン選択性について実験を行ない、若干の知見を得たのでここに報告する。

2. 実験方法.

実験はバッチ式で行ない、粒径 0.149 mm 以下の天然ゼオライトを用いた。所定濃度に調整した NaCl , KCl , NH_4Cl の混合溶液(原水)を1 L ビーカーにとり、無処理と Na , K , NH_4 型に均一化した所定量のゼオライトを温式添加し、平衡濃度に達した後、固液分離を行ない、ろ水、原水を上水道試験法に準じ分析した。なお、実験中は原水の水温($13 \pm 1^\circ\text{C}$)を一定に保った。

3. 実験結果および考察.

本実験では、天然ゼオライト(無処理)と、あらかじめ 1 mol の NaCl , KCl , NH_4Cl 溶液により、 Na 型、 K 型、 NH_4 型に均一化したゼオライトを使用した。

図-1(1)は、天然ゼオライトによる $\text{NH}_4\text{-N}$ の濃度減少と交換性イオン濃度を示した。原水(ゼオライト添加量 0)は $\text{NH}_4\text{-N}$ がほとんどであるが、ゼオライトの添加量が増加するにしたがい、 Na , K , Ca の溶出も増加している。溶出する各イオンの存在率は Na が約 80%, K が 8~12%, Ca が 8~10% で Mg の溶出も 1% 以下ではあるが確認された。実験に用いたゼオライトには Na が交換性イオンとして多く含まれている。また原水と

平衡時のイオン量がほぼ同程度であり、イオン交換による $\text{NH}_4\text{-N}$ の除去反応と考えられる。

図-2(2)は Na 型ゼオライトの添加量と平衡時のイオン濃度を示した。図のゼオライト添加量 0 は原水に相当する。図より、 Na イオンの溶出量増加と $\text{NH}_4\text{-N}$, K イオンの濃度減少が認められる。 Na 型では、 $\text{NH}_4\text{-N}$ と K の除去量はほぼ同量である。

図-3(3)は K 型ゼオライトの添加量と平衡時のイオン濃度を示した。図より K の溶出と $\text{NH}_4\text{-N}$ の除去による減少が認められる。また Na の除去は少ない。

図-4(4)は、 NH_4 型ゼオライト添加量と平衡時のイオン濃度を示した。図より $\text{NH}_4\text{-N}$ の溶出による濃度増加と K 濃度の減少が認められるが、 Na の減少は小さい。

本実験に使用したゼオライトの細孔径は $3 \sim 8\text{ \AA}$ ぐらいであり、それ以下の径の陽イオンであれば細孔内に入ることができると考えられる。したがって、 NH_4 , Na , K イオンの径は $1.45\text{ \AA}$, $0.97\text{ \AA}$, $1.33\text{ \AA}$ であり、ゼオライト細孔内に保有できる。実験に用いた混合原水でのイオン選択性は、 K と NH_4 イオンは、ほぼ同程度の選択性であり、 Na イオンは選択性が低くなっている。

イオン交換反応を有効に水処理に利用するためには、(1), ゼオライト本体内の交換性イオンは低選択性のイオンが有効である。(2), イオン径(水相イオン径)が細孔径より小さいこと。(3), イオン交換により溶出したイオンが、水成等に放流されても、その環境に影響をおよぼさないことも重要な因子となる。

