

ゼオライトによる水の浄化について

熊本高専 学生会員 土山 秩広
正 員 藤野 和徳

1. はじめに

富栄養化や放射性物質などによる水環境が問題となっている。水の浄化方法としては、沈澱法、エアレーション、牡蠣殻によるものなど様々な方法が提案されており、ゼオライトもその一つである。ゼオライトの水の浄化機能については、陽イオン交換特性、多孔質な構造特性による吸着があり、特に陽イオンであるアンモニウムイオンの吸着がこれまでの研究で確認されている。本研究は、アンモニウムイオンを含みさらに有機物の含有量も多い場合の水について、ゼオライトによる浄化方法を検討するものである。短時間接触時におけるゼオライトの陽イオン交換特性を確かめ、好気性微生物を付着させたゼオライトによる COD や有機性の濁度、アンモニウムイオンの除去効果について検討している。

2. 実験 1 (実験日 2013/11/27~2013/12/06)

今回使用した天然ゼオライトの成分表を以下に示す。

成分	含有量(%)
珪酸	68.9
アルミニウム	12.4
鉄	1.4
マグネシウム	0.2
カルシウム	2.6
リン酸	0.1

表 1

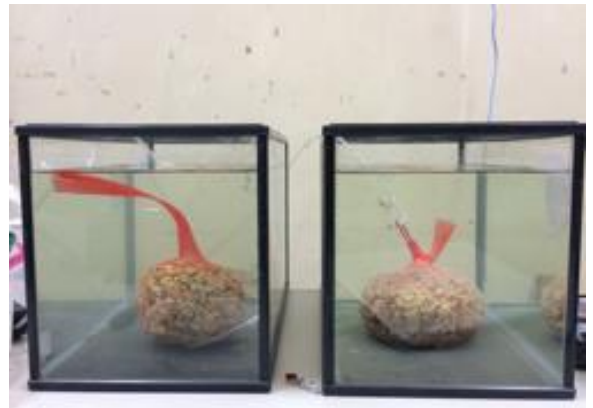


図 1 水槽実験の様子

水槽に人工廃水として 30l の水道水にアンモニア水 2.5ml、市販のめんつゆ 10ml を入れ、次の 2 ケースについて、COD、有機物、陽イオンについて測定を行った。陽イオンの測定はイオンクロマトグラフ(Dionex)で行った。

水槽 A：小河川に 2 週間沈積させたゼオライト

水槽 B：乾燥ゼオライト

実験の様子を図 1 に示す。

水槽 A で使用したゼオライトは小河川に 2 週間沈めたもので、これは好気性微生物の付着を意図したものである。なお、両水槽はエアレーションを施している。

図 2 に NH_4^+ の経過時間の変化に示す。ゼオライトは負電荷を持つため陽イオンである NH_4^+ を吸着する特性があり、水槽 A、水槽 B とともに短時間に濃度の低下が確認された。微生物を付着させたゼオライトの方が NH_4^+ の濃度は低い値を示した。

図 3 に COD の経日変化を示す。COD に関しては水槽 A、水槽 B とともに 1 週間程度で減少し、水槽 A が水槽 B に比べ値が終始低いことが確認された。水槽 A では付着させた好気性微生物が水中の有機物を酸化分解し COD を減少させたものと思われる。なお、水槽 B の COD 低下に関しては空中から飛来した微生物により水槽 A と同様の現象が起きたと考えられる。

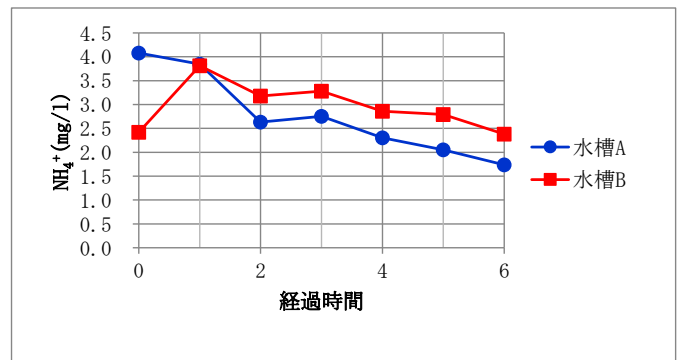


図 2 NH_4^+ の経時変化

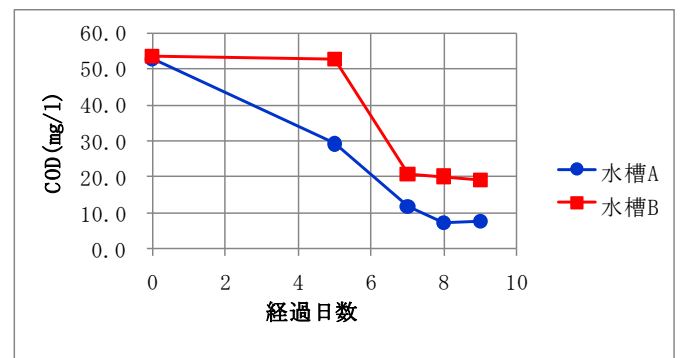


図 3 COD の経日変化

図4に濁度の経日変化を示す。濁度に関しても水槽A、水槽Bともに1週間程度で減少している。両水槽での濁度の減少はゼオライトの多孔質構造により濁度成分がゼオライトの細孔に捕集されたと考えられる。なお、水槽Aが水槽Bに比べ値が低くなっている。これは水槽Aについては有機性濁度成分を好気性微生物が分解したためだと考えられる。

3. 実験2 (2013/12/24)

ゼオライトの短時間接触時におけるイオン交換特性を確認するため図5に示す装置を用いて実験を行った。装置右上部30cmに資料を入れ、ゆっくりバルブを緩め、ゼオライトに接触させた。装置内に入れたゼオライトは実験1で使用したものと同一乾燥ゼオライト230gである。実験に使用した資料は1ℓの純水に市販の硫酸0.05gを入れたものである。

図6にゼオライトの接触前後の陽イオンの含有量を示す。ゼオライトに資料を通過させると NH_4^+ が減少し、ゼオライトが元々保持していた成分が流出した。流出した成分は Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} であり、この現象はゼオライトが持つイオン交換作用によるものと思われる。

4. まとめ

今回の実験で得られた結果を箇条書きにしてまとめる。

- ・水槽A、水槽Bともに比較的短時間で NH_4^+ の低下が確認された。また、微生物を付着させた水槽Aの方が NH_4^+ は低い値を示した。
- ・水槽A、水槽BともにCODが1週間程度で減少し、水槽Aが水槽Bに比べ終始低いことが確認された。これは好気性微生物による有機物の酸化分解によるものと考えられる。
- ・ゼオライトの細孔による濁度成分の捕集と、好気性微生物による有機性濁度成分の分解により濁度が低下した。
- ・ゼオライトに資料を接触させると NH_4^+ が減少し、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} が流出したことによりゼオライトの持つイオン交換作用が確認された。
- ・CODの除去、 NH_4^+ による減少により、ゼオライトの生物化学的水質浄化の応用が確認できた。

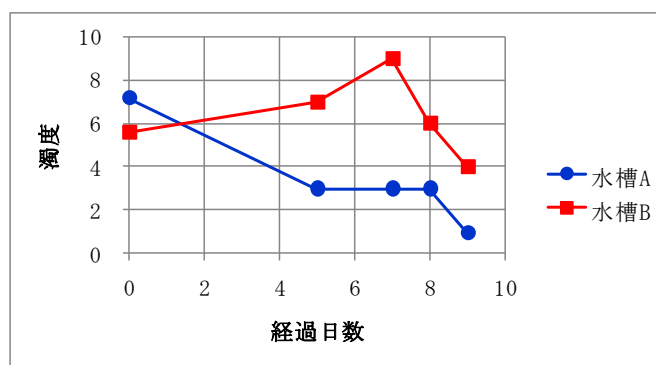


図4 濁度の経日変化

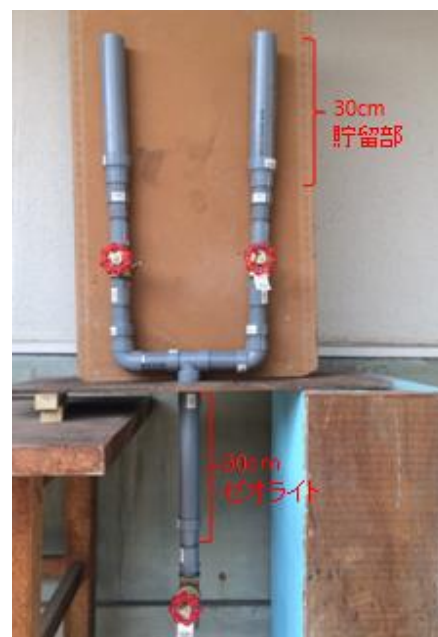


図5 実験装置

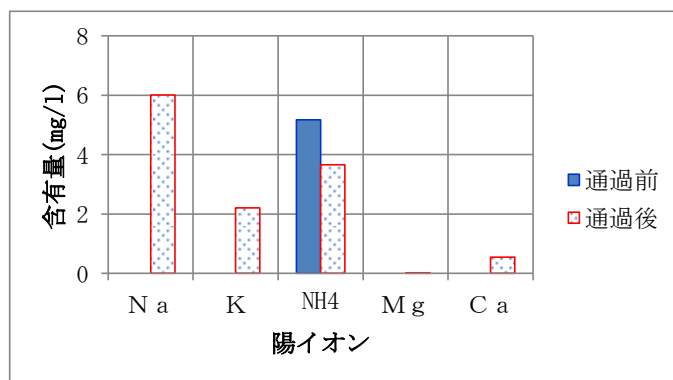


図6 NH_4 の変化