

島根県産天然ゼオライトを利用した水環境浄化に関する検討

松江高専 正 上田 務, ㈱ツチケン 正 小村一行,
 松江高専 正 宇野和男, 松江高専 原 誠治,
 ㈱ツチケン 田中美保, 松江高専 学〇根波美春.

1. はじめに ゼオライトは、その陽イオン交換特性、吸着特性、構造特性から水処理、家畜排泄物処理、土壌改良の分野をはじめ多方面に利用されており、さらにその用途を広げる可能性を秘めている物質であることは周知のとおりである。山陰地方に比較的多量に産出される天然ゼオライトに関する調査、研究については、大森、野田による一連の研究が知られている。そこには陽イオン交換能について、耐熱・耐酸特性、加熱構造変化などの基本的性状に関する研究¹⁾、陽イオン交換能測定方法に関する提案²⁾、酸素ガス製造能、ガス吸着特性といった工業利用に関する研究³⁾など、多岐わたっての有用な研究が認められる。

本報告は、島根県平田地区に産する天然ゼオライトを水環境の浄化に適用するために、ゼオライトおよびゼオライト焼結体について、その基礎的な性質と活性汚泥微生物との相互作用について検討しようとしたものである。

2. 実験資材および実験装置

実験資材：(1) ゼオライト 天然ゼオライトを篩い分けして粒度を揃え、蒸留水で洗って微粉末を取り除き、乾燥(自然乾燥、または 80℃ で恒温乾燥)して用いた。

(2) ゼオライト焼結ブロック(A社提供 試作品)

(3) 山 砂 コントロールとして一部実験に用いた。

実験装置：2ℓビーカー内に測定資材と実験目的に応じて調整した水溶液を入れ、フロート攪拌子をセットして、20℃ 恒温水槽中のスターラー上に置く。スターラーにより攪拌子を回転させて内部水溶液を攪拌する(図1)。

3. 実験方法と結果の概要

3.1. 浄化資材のアンモニア性窒素(NH₄⁺-N)吸着

資材のNH₄⁺-N吸着(交換)の概況を知るために、ゼオライト粒子(篩い径 4.75~5.0mm、室温乾燥)、ゼオライト焼結ブロック、および山砂それぞれ 100g に対して、開始時のNH₄⁺-N濃度を 50mg/l に調整した水溶液 1ℓとして実験を行って、図2を得た。ゼオライト粒子は一定のNH₄⁺交換能を示している。しかし、コントロールの山砂はもとよりゼオライト焼結ブロックについてもNH₄⁺の交換能を示していない。

3.2. ゼオライト粒子のアンモニア性窒素吸着(吸着等温線)

ゼオライト粒子(篩い径 4.75~5.0mm) 100g に対して、開始時液のNH₄⁺-N濃度を 50, 100, 200, 400mg/l に調整した水溶液

量 1ℓとして実験を行って図3を得た。図3より、平衡濃度とそれまでのNH₄⁺-N吸着量の関係(吸着等温線)を求めて図4を得る。また、このデータを用いて描いた図5より、このNH₄⁺-N吸着がフロイントリッヒ(Freundlich)型の吸着

$$q = k \cdot x^{1/n}$$

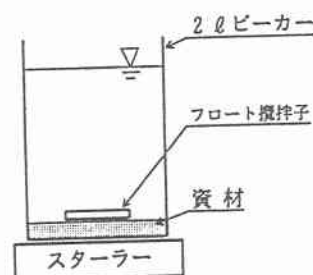


図1. 実験装置

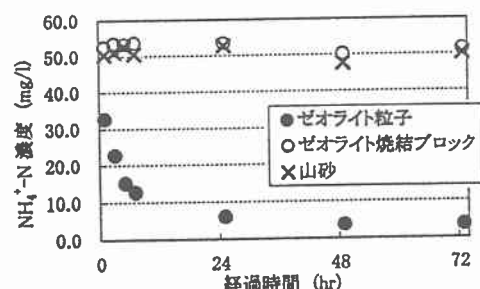
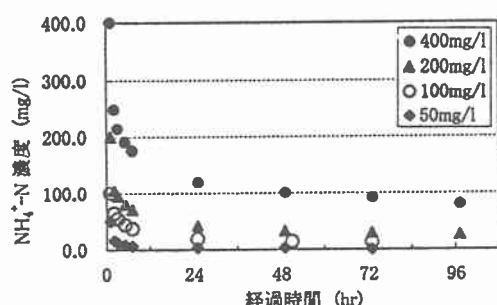
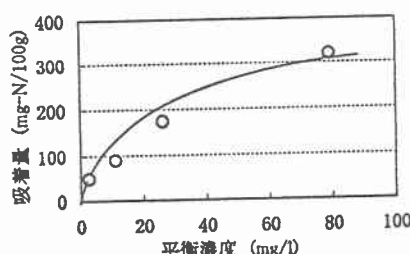
図2. NH₄⁺-N濃度の経時変化(浄化資材)図3. NH₄⁺-N濃度の経時変化(ゼオライト粒子)

図4. 吸着等温線

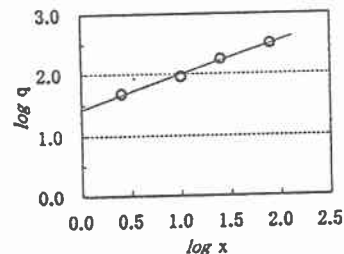


図5. log x と log q

q : 吸着量 (mg-N/100g),

x : 平衡濃度 (mg/l), k, 1/n : 定数

となることを示し, 定数 $k=26$, $1/n=0.58$ が求められる。

3.3. ゼオライト粒子の有機物吸着能

ゼオライト資材の有機物吸着能を検討するために, グルコース (分子量 180), フェノール (同 94) を用いて吸着実験を行った。ここでは篩径 1.18~1.68mm および 0.30~0.60mm のゼオライト粒子にフェノールを用いて行った結果を図 6 に示す。開始時のフェノール濃度は 50, 100, 200mg/l に調整して行った。

結果から吸着が生じているとはいえない。分子形状の問題, 吸着される分子サイズに関して更なる検討が必要である。

3.4. 対汚泥微生物相互作用の検討

浄化資材の違いによる経時的な水質変化の概況と汚泥微生物との関わりを検討するために行った。資材ごとに 2 リットルビーカーを 2 つずつ用意し, これにゼオライト粒子 (粒子径 4.75~5.0mm), ゼオライト焼結ブロックおよび山砂 (コントロール) の各々 100g を置き, 次いで汚泥を注入して行うものについては 50ml (乾燥固形物量として約 500mg) の汚泥を注入し, 本校水道水によって全液量を 2.25 リットルとして実験を開始する。汚泥は本校污水处理施設 (全酸化方式活性汚泥法) の返送汚泥を 1 時間以上沈降濃縮したものを用いた。

模擬汚水の注入は, 1 日あたり 150ml の draw & fill 方式で行った。平均滞留時間は 15 日となっている。模擬汚水は, 本校水道水に基質としてグルコース 10mg/l, 主栄養塩として NH_4Cl および KH_2PO_3 により窒素 4.0mg/l, リン 0.4mg/l に調整して用いた。

3.4.1. 全窒素の経日変化

ここでは, 全窒素についての変化を図 7 に示す。図 7 には注入窒素が資材, 汚泥微生物に吸収されず, すべて水中に存在するものと仮定した場合に想定される曲線を理論濃度曲線として示している。各測定値の理論曲線からの乖離 (かり) は資材への吸収と, 注入汚泥または発生・増殖微生物への吸収を示している。

窒素源, 基質投入 24 時間経過後の測定であることから, 顕著な差異は認められないが,

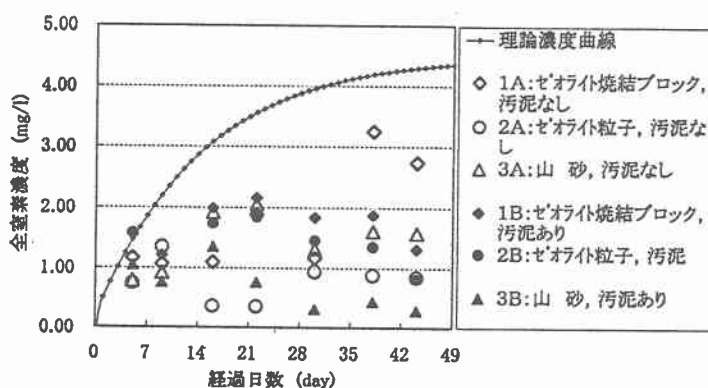


図 7. 全窒素濃度の経日変化

- ・ 3B では汚泥微生物による窒素吸収のみであるにもかかわらず, 最も大きな吸収を示している。
- ・ 2A ではゼオライト粒子による NH_4^+ の交換吸着のみであるが, 微生物の存在する 1B, 2B よりも窒素濃度が低くなる傾向にある。
- ・ 窒素吸着が起こり得ない 1A では, 水中に窒素の蓄積傾向が認められる。
- ・ 一方, 同様に窒素吸着は起こり得ないはずの 3A は, 1A に較べても窒素濃度が低くなっている。SS 測定 (本稿では割愛) などにも見られるように, 自然発生的に増殖した微生物による吸収の結果である。などの状況が観察される。

4. おわりに 天然ゼオライト資材と活性汚泥微生物との相互作用について検討しようとして概括的な測定を試みた。現段階ではゼオライト資材の存在が, 処理水質向上に効果的に働いているとの十分な確証は得られていないが, 今後更に検討を続けたい。

参考文献

- 1) 大森保幸 : 島根県工業技術センター報告集, No. 16, pp. 72~76, 1979.
- 2) 野田修司 : 同 報告集, No. 15, pp. 82~87, 1978.
- 3) 野田修司 : 同 報告集, No. 23, pp. 1~9, 1986.