

天然ゼオライトを用いたリン吸着に関する基礎的研究

九州大学工学部 学生員 ○山田 暁 九州産業衛生協会環境科学センター 非会員 宮崎正文
九州大学大学院工学研究院 フェロー 島谷幸宏 正員 朴埼瑛・池松伸也 韓国慶東情報大学 非会員 朴埼鎬

1. はじめに

農村地域では農業や畜産生産活動に伴い、栄養塩が排出され農業用排水路やため池などの富栄養化を起し、また、この濁水が河川に流入することで河川水質の悪化の大きな原因となっている。富栄養化の原因となる物質は窒素とリン酸が代表的であり、様々な水質浄化法によって窒素とリン酸を除去する研究が行われてきた。その中で濾材として赤土や黒土、活性炭などがリン酸を吸着する物質として知られている。しかし、活性炭は2次汚染の原因となり、赤土や黒土のような物質は粘土性物質が多く含まれ、水の浸透率が悪いなどの問題点も存在する。最近ではゼオライトを濾過材として窒素・リンの除去に利用する研究¹⁾が出ているが、ゼオライトがもつ軟弱な性質上、セメントを接着剤として利用するなど、天然のゼオライトをそのまま利用することはまだ行われていないのが現状である。そこで本研究では、濁水の濾過材として比較的硬度が高い、4以上の硬度をもつ天然ゼオライト鉱物を用いて実験を行い、赤土や黒土のリン酸吸着能与比較し、濾過材としての天然ゼオライトの可能性を示した。

2. 濾過実験

2.1 濾過材料

濾過実験は鹿児島県にある川内川水系宮人川の河口周辺で行った。ここは鶴田ダムの上流部であり、最近棚田を改造したビオトープが造成されている場所でもある。将来的にはビオトープ内に濾過材を設置して、濁水を濾過する水処理施設として活用しようとしている。実験で用いた濾過材は全部で9種類である。写真-1は各濾過材を示している。



写真-1 実験に用いた濾過材

用いたゼオライト鉱物はゼオライト成分約70%、CECが200以上、 $1g-loss$ が13.87の比較的密度の高いものを用いた。その他の材料は現場周辺で採集した土を利用した。詳しい材料の説明は次のようである。

(1) ゼオライトタイプA: 天然のゼオライト。平均粒径5mmのチップ状の乾燥したもの。(2) ゼオライトタイプB: 500℃で焼成した平均粒径2mmのチップ状の乾燥したもの。(3) ゼオライトタイプC: ゼオライトを粉砕し、平均粒径5mmのボール状で焼成し乾燥したもの。(4) ボラ土: 火山性の堆積土で粒径が大きく多孔質の軽石、保水性・浸透性が優れている。(5) 赤土: 火山灰や小さな軽石が風化したもの。火山灰のなかの鉄分が酸化して赤色になる。(6) 赤黒土: 赤土と黒土が混ざったもの。(7) 黒土: 赤土の上に落ちた枯れ葉や植物の根などが腐植し黒色の土になったもの。(8) シラス: 九州南部一帯に分布している白色の火山噴出物が堆積したもの。無数の気泡が含まれている。(9) 黒ボク土: 火山灰から起源し、腐植成分が多い。

2.2 濾過実験

実験は実際の河川水をポンプで汲み上げて1トンのタンクに入れ、タンク内の水を用いて濾過実験を行った。濾過実験は、河川水が鉛直方向に濾過材を浸透する場合と横方向に濾過材を通過する場合を想定した。濾過材の厚さは20cmとした。鉛直濾過実験では一定水位を保つことで流量を調節した。図-1と2に実験水路図を示す。

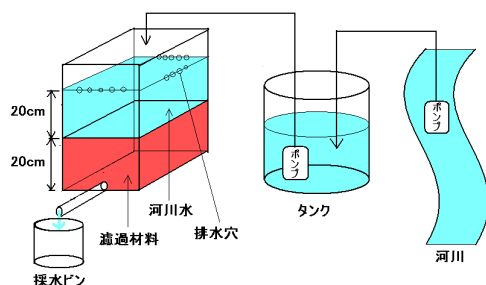


図-1 鉛直濾過実験装置

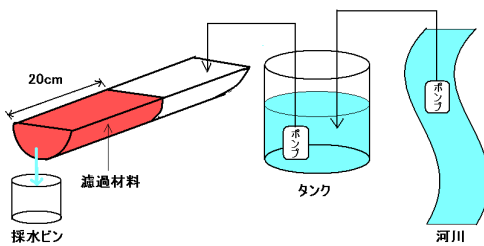


図-2 横断濾過実験装置

測定は、濾過材を通過した河川水を10分おきに採水した。また、実際の河川水内にはSSが少ないことを考慮し、採水した河川水は、モリブデン青吸光光度法（JIS K 0102 46.1.1）に従い、オルトリン酸態リン（P04-P）を測定することでイオン状のリンがどれくらい濾過したかを調べた。

3. 実験結果と考察

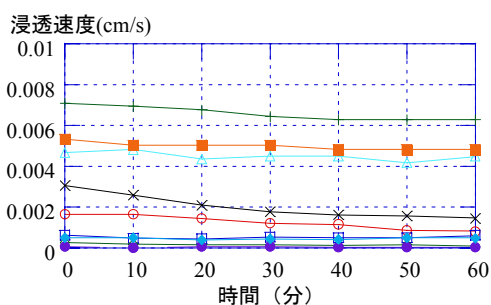


図-3 鉛直濾過実験での浸透速度

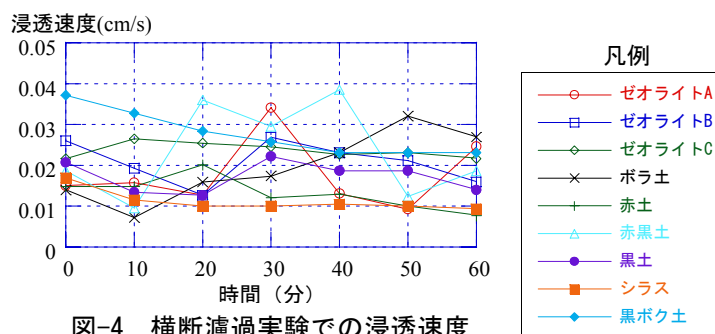


図-4 横断濾過実験での浸透速度

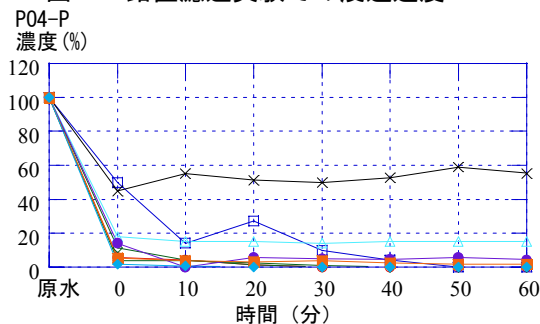


図-5 鉛直濾過実験でのP04-Pの濃度変化

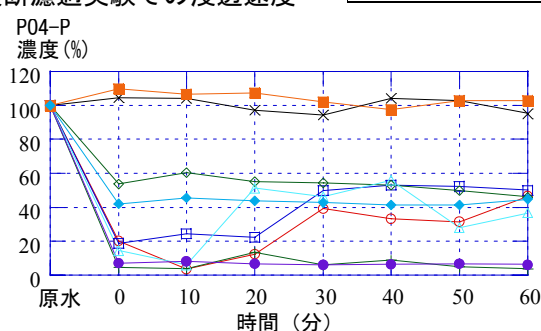


図-6 横断濾過実験でのP04-Pの濃度変化

図-3と4は鉛直と横断濾過実験の各ケース別の浸透速度を示し、図-5と6は鉛直と横断濾過実験での各ケース別のP04-Pの濃度変化を示す。実験では、河川水のP04-Pの濃度が0.059-0.543mg/lと大きくばらついた。従って今回は百分率で表記した。図-5ではボラ土を除いてP04-Pの濃度が急減したことが分かる。ゼオライトのタイプAとCは赤土や黒土なみのP04-P除去率が出た。横断濾過実験の結果である図-6では赤土や黒土のP04-P除去率が高く、ゼオライトの除去率が低く発生した。これは、赤土や黒土の場合、濾過材上流側にせきあげ現象が発生して濾過面積が大きくなったが、ゼオライトの場合、濾過材上流側にせきあげ現象がせず、赤土や黒土と比べて濾過面積が非常に小さかったことで起因した。今回の実験でリン除去のための濾過材として天然ゼオライトの可能性を確認した。今回の研究は短期間で行った。今後、長期間に渡る実験を行い、リン除去効果を確認めることが必要である。

参考文献 1) 内田一徳, ゼオライト質凝灰岩を用いた水質浄化濾材の窒素・リン酸除去に関する基礎的研究, 農業土木学会論文集, No. 243, 2006.