

天然ゼオライトの透水過程における栄養塩類吸着試験

信州大学工学部 学○平林竜一, 正 梅崎健夫, 正 河村 隆

1. はじめに 梅崎ら^{1)~3)}は, 天然ゼオライトの浄化効果に着目して, 諏訪湖湖岸において浄化実証実験および室内カラム試験を実施している。

図-1 に天然ゼオライトを用いた水質浄化対策を示す。図-1 (a) は湖内浄化対策であり, 生活に密着した湖岸付近に対象範囲を区切った対策である。透水性の囲繞堤により堤内外の水循環を保ちつつ, 栄養塩類の堤内への流入および湖底からの溶出を抑制するものである。梅崎ら¹⁾²⁾は, 諏訪湖湖岸において実証実験を実施し, 図-1 (a) のように囲繞堤内では栄養塩類が減少し, アオコの発生を抑制できることを確認している (図-2(a))。また, 湖底からの栄養塩類の溶出抑制効果も室内カラム試験³⁾により確認している (図-2(b))。一方, 図-1 (b) は河道内浄化対策⁴⁾である。川底に敷設した天然ゼオライトおよび天然ゼオライト透水堰により栄養塩類の吸着し, 湖内への流入を抑制するものである。ただし, 天然ゼオライト中を透水する場合の吸着効果については未確認である。

本文では, 天然ゼオライト中を短時間透水した後の湖水中の栄養塩類の含有量およびそのときの天然ゼオライトの吸着量にもとづいて, 天然ゼオライトの浄化効果について検討するために, 実験装置の開発, 実験方法の確立, 短時間の透水試験の実施について報告する。

2. 実験概要 粒径 1~3mm に調整された天然ゼオライト (MG イワミライト⁵⁾, 図-3) を用いた。図-4 に天然ゼオライトの透水係数を示す。純水で十分に洗浄して, 天然ゼオライトの微細な粉末を除去したものをを用いた。

実験装置および実験手順の概略を図-5 に示す。実験装置は 2 つの亚克力製カラム (内径 10cm) から構成されている。カラム A の下部にテフロン製のフィルター (穴径 0.75mm) を設置し, その上に天然ゼオライトを相対密度 $D_r=60\%$ 程度で所定の厚さに設置した。次に, カラム B の湖水を透水速度 1mm/min でカラム A 下部から注水する。このとき, カラム B をマリOTT 給水装置として使用し注水速度を一定に保った。天然ゼオライトがすべて水浸するまで注水したのち, カラム A の上部から所定量を注水して初期状態とした。その後, カラム A にマリOTT 管を設置して, 1mm/min で下部より排水させた。このとき, カラム A 下部の湖水と注水時に天然ゼオライト中を透水した湖水を排水した後, 所定時間透水させた湖水を採水した。事前

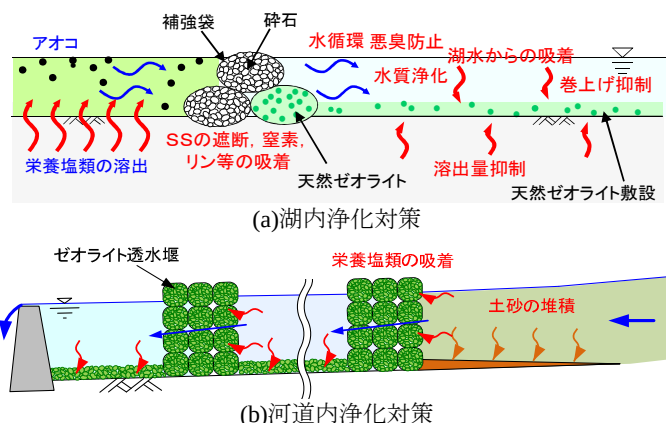
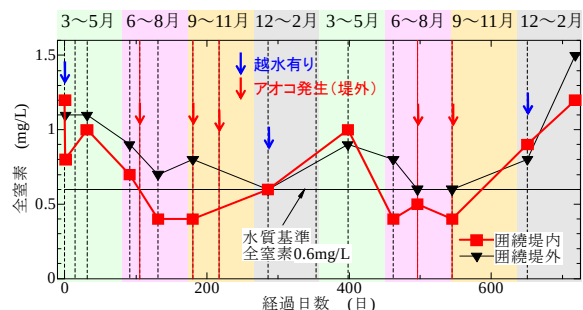
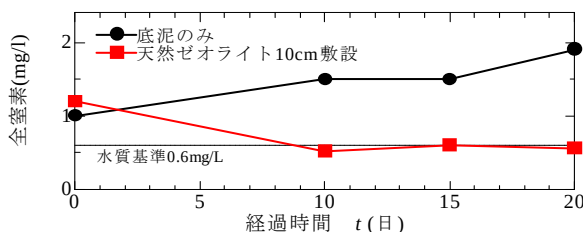
図-1 天然ゼオライトを用いた水質浄化対策⁴⁾(a) 諏訪湖湖岸における水質浄化実証実験²⁾(b) 室内カラム溶出試験³⁾

図-2 水質浄化実験結果の一例

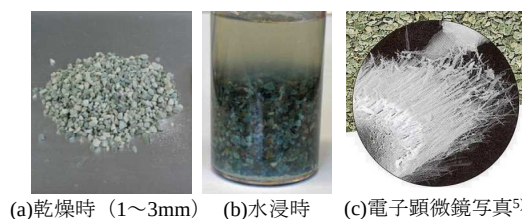


図-3 天然ゼオライト

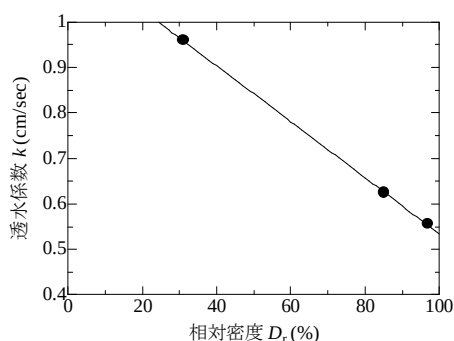


図-4 天然ゼオライト (1~3mm) の透水係数

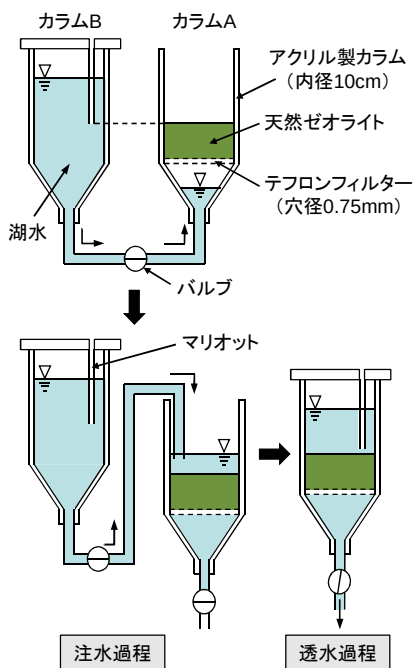


図-5 実験装置および実験手順

に、色水を用いた予備試験を実施し（写真-1）、カラム下部の湖水および間隙水を排水した際に、天然ゼオライト上方の湖水との混合が見られなくなる時間を決定した。ゼオライトの敷設高さを透水時間にあわせて、1, 3, 15, 30cmとした。諏訪湖湖水を天然ゼオライトに1, 3, 15, 30, 60分間透水させ、表-1に示す計測および分析を実施した。60分の実験は、厚さ30cmのゼオライトを2回透水させて実施した。天然ゼオライトの吸着効果を検討するための実験は、カラムA下部からの注水過程のみにより実施する。

3. 実験結果および考察 図-7に水温、DO、pH、ORPおよびECの経時変化を示す。いずれも大きな変動は見られない。湖水中の栄養塩類の含有量分析を実施中である。ゼオライトの吸着量分析のための実験も現在実施中である。

4. まとめ 河道内に天然ゼオライト透水堰を設置する場合を想定して、透水型カラム吸着試験装置を新たに作製した。吸着試験の前に、天然ゼオライトと水との透水（接触）時間が短い場合の栄養塩類の吸着性能を評価するための試験方法を確立した。そして、諏訪湖より採取した湖水を用いて試験を実施した。天然ゼオライトとの接触時間0, 1, 3, 15, 30, 60分の湖水に対してpH、ORP、ECの変化を計測した。現在、湖水中のCOD、全窒素、全リン、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素の含有量分析を実施中である。

【参考文献】1)梅崎健夫, 河村 隆, 河野剛志, 河崎 彰, 野村忠明, 大寺正志, 藤森徳雄, 細野武久, 西井 淳, 境 大学, 松永 斉, 岡村昭彦, 近藤誠二: ジオテキスタイルと天然ゼオライトを用いた人工なぎさの水質浄化実験, ジオシンセティックス論文集, 第23巻, pp.119-126, 2008. 2)梅崎健夫, 河村 隆, 境 大学, 松永 斉: 天然ゼオライト人工なぎさの試験施工・実証実験(その3), 土木学会第65回年次学術講演会(VII), pp.343-344, 2010. 3)梅崎健夫, 河村 隆, 境 大学, 松永 斉: 天然ゼオライトを用いた湖沼底泥からの栄養塩類溶出抑制効果, 土木学会第65回年次学術講演会(VII), pp.341-342, 2010. 4)平成21年度国補河川環境整備事業に伴う浄化効果検討業務委託 業務報告書, 長野県諏訪建設事務所, 2010. 5)MINDECO IWAMI PROFILE イワミライト, 三井金属資源開発株式会社, 2006.

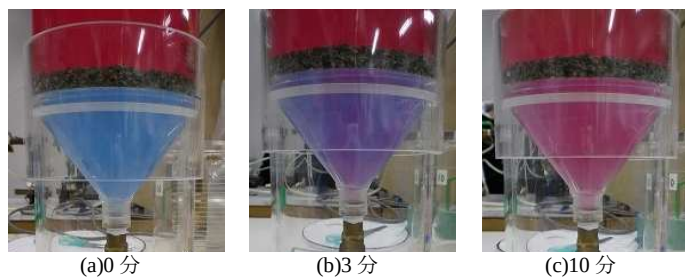


写真-1 色水を用いた予備実験

表-1 測定・分析項目

	測定・分析項目
湖水	水温, DO, pH, ORP, EC, COD, 全窒素, 全リン, アンモニア態窒素, 硝酸態窒素, 亜硝酸態窒素
天然ゼオライト	全窒素, 全リン, アンモニア態窒素, 硝酸態窒素, 亜硝酸態窒素

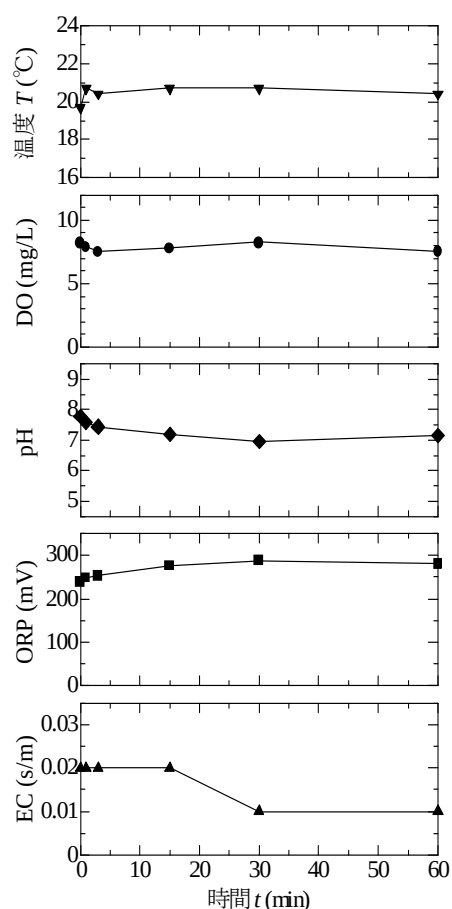


図-6 経時変化