

天然ゼオライト人工なぎさの試験施工・実証実験(その3)

信州大学工学部 正〇梅崎健夫, 正 河村 隆
三井金属資源開発(株) 境 大学, 松永 斉

1. はじめに 既報^{1)~3)}において, 天然ゼオライトを用いた湖沼の水質浄化対策を提案し, その実証実験施設の施工および1年間の水質・底質調査結果に基づいて, その有効性について報告した. 本文では引き続いて実施した2年間の調査結果に基づいて, 浄化効果の持続性について検討した.

2. 実証実験 平成20年3月に諏訪湖湖岸において天然ゼオライトの使用量と圍繞堤内外への湖水の流出入量を変えた2ケースの圍繞堤を施工した(図-1, 2). ケース1では, すべての断面に天然ゼオライトの土囊(透水係数 $k=1.5 \times 10^{-3} \text{cm/s}$)を配置した. ケース2では, 圍繞堤の透水性を高めるために, 一部に玉砂利の土囊だけで構成される断面を設定した(図-1中の①~③). そして, 水質(13点(No.1~13))・天然ゼオライト(4点(No.6, 14~16))の分析を定期的の実施した.

3. 結果および考察 写真-1(a)~(c)に施工496日後の圍繞堤内外の状況を, 図-3~7に気温および湖水の水温, 透視度, 湖水中の全窒素, 全リンおよびCOD(化学的酸素要求量)の2年間の経時変化を, 図-8, 9に天然ゼオライトの全窒素および全リンの吸着量の1年間の経時変化をそれぞれ示す.

堤内外の水循環を十分に行えるように大型土囊を適切に配置することにより(ケース2), 堤内の水温の上昇を堤外と同程度に抑えられており, 1年以上経過しても圍繞堤の透水性は保たれていると考えられる(図-3). この場合, 2年目においても, 天然ゼオライトの吸着効果および土囊や透水シート表面の生物膜の浄化効果により, 気温が20°Cを越えた夏場においても, ケース2内の湖水は堤外よりも澄んでおり(図-4), 水中の全窒素および全リンも減少し(図-5, 6), 堤内のアオコの発生を防ぐことができる(写真-1). ただし, ケース2における堤内のCODは堤外よりも高く, 水中に溶存した有機物に対する対策が別途必要である(図-7). 一方, ケース1のように圍繞堤の透水性が低い場合には, 気温が上昇する夏場に堤内の水が淀んで水温が上昇し(図-3), 植物プランクトンが多量に発生して, 透視度が大きく低下する場合がある(図-4). そのため, 天然ゼオライトおよび生物膜の効果が打ち消され, 水中の全窒素および全リンが増加し(図-5, 6), 十分な浄化効果が得られない.

図-8に示すように, いずれの地点においても天然ゼオライトは全窒素を吸着している. 特に, 圍繞堤内の吸着量が多く, 水質浄化に対して直接寄与していることが裏付けられる. 一方, 全リンの場合は, 図-9に示すように, 圍繞堤内において顕著な吸着は認められない. 湖水中の含有量(図-5, 6)との直接的な関係は認められない.

アオコの発生は, 水中の窒素・リンの濃度に依存しているという報告がある(図-10)⁴⁾. 図中に堤外でアオコが発生したときの全窒素と全リンの値をプロットして示す. 堤外(No.6, 8および13)は, 図で推測しているように, 大部分がアオコの増殖が可能な範囲に入っている. 一方, ケース2はすべてのデータにおいて範囲外となっている. また, ケース1においても1回を除いて範囲外となっている. すなわち, 図-10の関係は諏訪湖のアオコの発生においても概略適用することができる.

4. まとめ 諏訪湖岸における水質浄化の実証実験施設において2年間の定期的

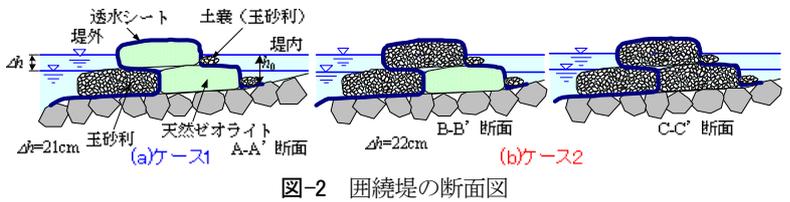
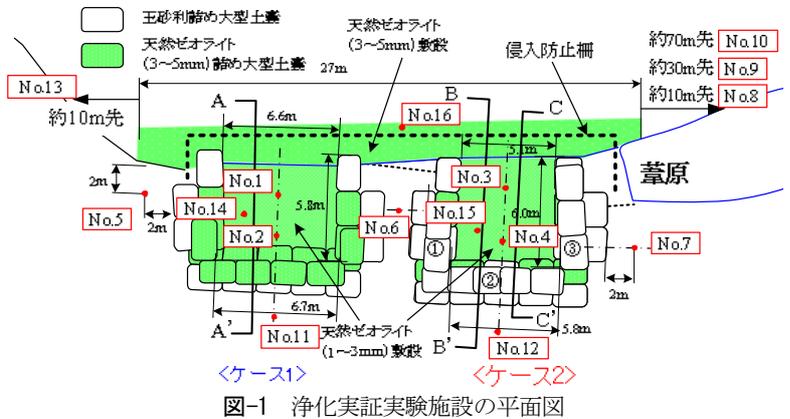


写真-1 施工496日後(2009/7/23, 13時:気温26.9°C, 晴, 風速6.2m)の圍繞堤内外の状況

キーワード: 閉鎖性水域, 水質・底質, 浄化, ゼオライト, 全窒素, 全リン
住所: 〒380-8553 長野市若里4-17-1 信州大学工学部土木工学科, TEL&FAX:026-269-5291

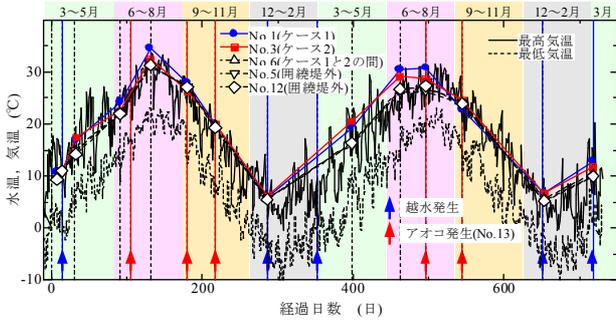


図-3 水温および気温の経時変化

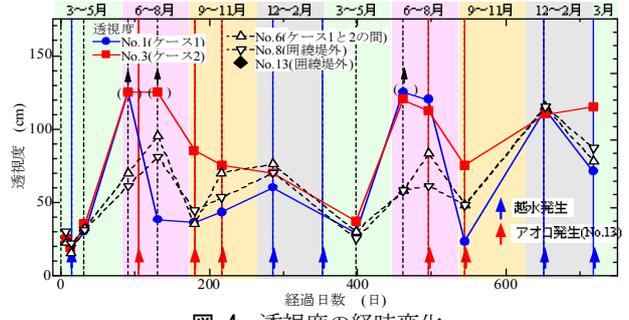


図-4 透視度の経時変化

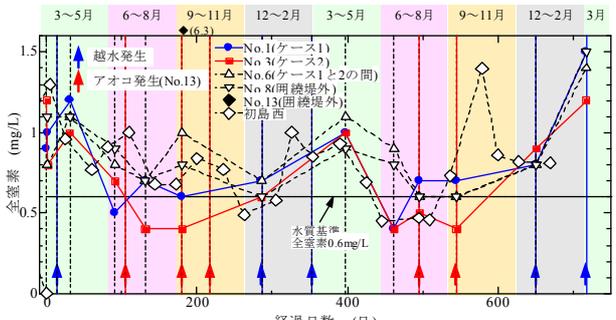


図-5 全窒素の経時変化

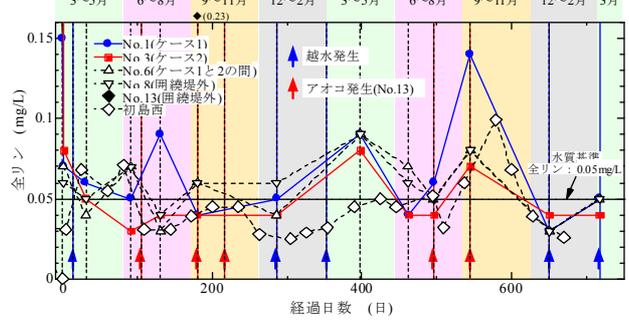


図-6 全リンの経時変化

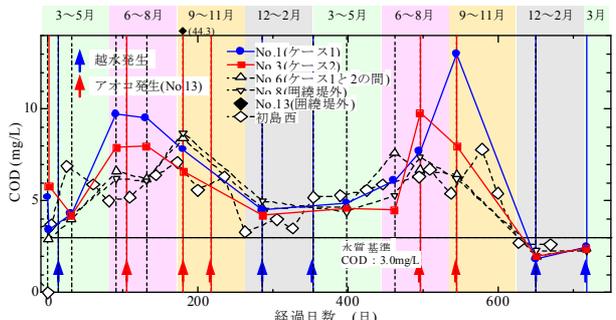


図-7 CODの経時変化

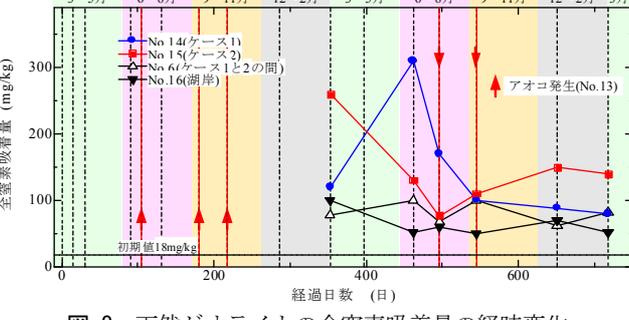


図-8 天然ゼオライトの全窒素吸着量の経時変化

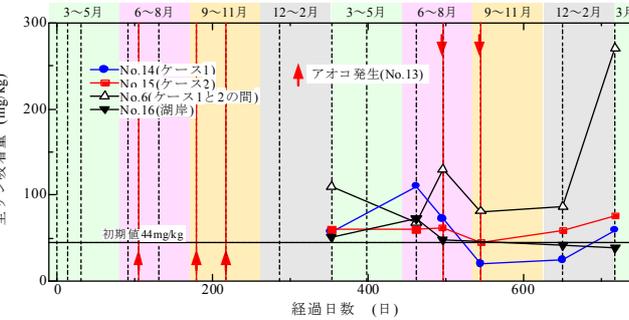


図-9 天然ゼオライトの全リン吸着量の経時変化

な水質・底質調査を実施した。その結果、天然ゼオライトの吸着効果および土嚢や透水シート表面の生物膜の浄化効果は2年間継続しており、今後も効果が減少する傾向は見られない。
謝辞 実証実験は、長野県諏訪建設事務所より委託された「平成19年度 国補 河川浄化事業に伴う浄化実証実験業務委託」、「平成20年度 県単 河川維持・河川環境改善事業に伴う浄化効果検討業務委託」および「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」として実施された。また、諏訪湖釜口水門水位データは同建設事務所から、諏訪湖(初島西)の水質データは同地方事務所から提供いただいた。実証実験施設の施工・現地調査および水質・底質調査は多くの関係各位にご協力いただいた。付記して、感謝の意を表わします。

【参考文献】1) 梅崎健夫ほか：天然ゼオライト遊水なぎさの試験施工・実証実験(その2)，土木学会第63回年次学術講演会，第7部門，pp.53-54，2009。2) 梅崎健夫ほか：天然ゼオライト人工なぎさの試験施工・実証実験(その1)，土木学会第63回年次学術講演会，第7部門，pp.159-160，2008。3) 梅崎健夫ほか：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。4) 森本辰雄，湊 秀雄：ゼオライト混液法による脱チッソ，脱リン技術，(株)アステック社内技術資料，pp.1-4，1996。

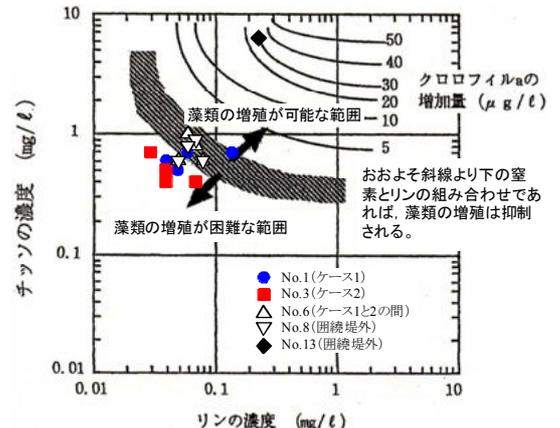


図-10 アオコの発生と窒素・リン濃度の関係 (文献4)に加筆)