

天然ゼオライトによる湖沼底泥からの栄養塩類溶出抑制効果 (その4)

—浚渫・脱水・浄化・還元システムの検証—

信州大学工学部 正 梅崎健夫, 正〇河村 隆

信州大学工学部 学 Moussa Garba-Say Zoukanel

(現 東京工業大学大学院)

1. はじめに 閉鎖性水域における生態系保全のための浚渫土の脱水・浄化・還元システム(図-1)を提案している^{1)~3)}。諏訪湖における実証実験において、システムの施工性および実行可能性が実証された⁴⁾。本文では、実証実験における脱水浄化処理土の湖底への還元を模擬した80日間のカラム溶出試験を実施した。全窒素、全リンなどの水質分析結果に基づいて、底泥からの栄養塩類の溶出抑制効果について検討した。浄化剤には水質浄化や悪臭防止の効果のある天然ゼオライト⁵⁾を用いた。

2. カラム溶出試験 試験は(社)底質浄化協会「底質の調査・試験マニュアル」の栄養塩類溶出試験(窒素, リン)⁶⁾に準拠して実施した。試験装置の概要および試験条件を図-2に示す。試験方法の詳細は文献3),7)を参照されたい。ケースAでは無処理の底泥をそのまま用いた。ケースCでは圧密により脱水処理した底泥を用いた。ケースDでは天然ゼオライトの粉末(粒径0.5mm以下)を底泥の乾燥重量比10%添加して、圧密により脱水した底泥を用いた。無処理の底泥の含水比は250~300%程度($\approx 1.4 \sim 1.8w_L$, w_L : 液性限界)である。ケースC, Dの含水比は150~160%程度($\approx 0.83 \sim 1.0w_L$)であり、初期体積の2/3程度に減容化されている。

3. 試験結果および考察 写真-1(a), (b)にケースC, Dの湖水および底泥の経時変化を示す。ケースAについては、文献3),7)を参照されたい。脱水処理土(ケースC)では、無処理の底泥(ケースA)と同様に、20日後頃から藻類が増加して湖水が薄い緑色を呈する。また、底泥上面にも藻類が発生する。脱水浄化処理土(ケースD)では、湖水中および底泥上面に藻類の発生はほとんど見られず、湖水の色もほとんど変化しない。

図-3(a)~(d)に湖水中の全窒素、全リン、濁度およびCOD(化学的酸素要求量)の経時変化を示す。図-3(a)に示すように、脱水処理のみのケースCでは、全窒素は20日後に水質基準の3倍程度となり、窒素の溶出抑制の十分な効果は得られない。80日後に全窒素が水質基準付近まで低下しているのはシアノバクテリアに

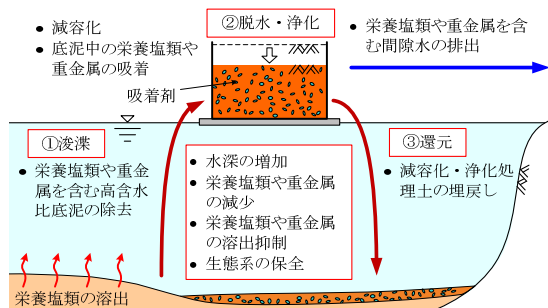
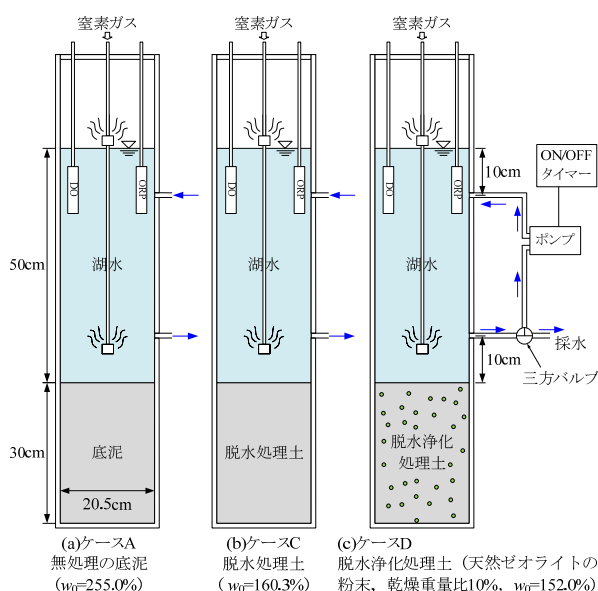
図-1 浚渫・脱水・浄化・還元システム³⁾

図-2 試験概要および試験条件

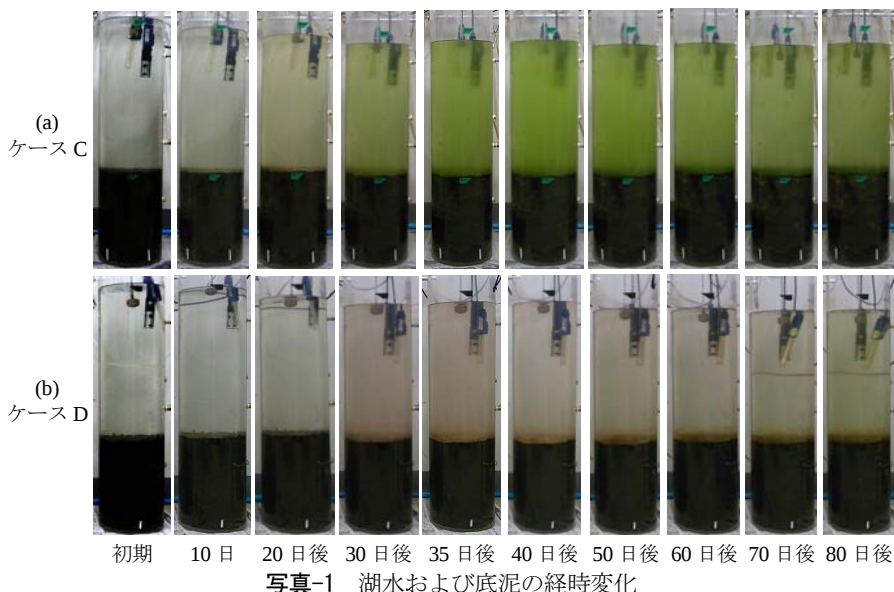


写真-1 湖水および底泥の経時変化

キーワード: 閉鎖性水域, 水質浄化, 底質, 脱水減容化, 全窒素・全リン, 天然ゼオライト

連絡先: 〒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

よる消費と考えられる⁷⁾。一方、天然ゼオライトの粉末を10%添加して脱水したケースDでは、80日間水質基準よりも低い値を保っており、その後も効果は持続する傾向にある。20日後において全窒素は初期値の半分程度に減少しており、天然ゼオライトは底泥からの窒素の溶出を抑制するとともに水中の窒素を吸着する。図-3(b)に示すように、ケースCでは、20日以降において全リンは水質基準を上回り、脱水だけでは十分な効果は得られない。一方、天然ゼオライトを添加して脱水したケースDでは、40日後に一度水質基準を若干上回ったが(0.055mg/L)、天然ゼオライトの溶出抑制効果により水質基準以下の値が保たれ、その後も持続する傾向にある。図-3(c)に示すように、濁度は時間の経過とともに徐々に増加する。それぞれのケースにおいて藻類の発生に違いが見られたのに対して、濁度には大きな違いは見られない。図-3(d)に示すCODの変化も濁度と同様の傾向である。ケースDでは、天然ゼオライトの栄養塩類の溶出抑制効果により藻類は発生しないが、水中の溶存有機物が増加することにより濁度が増加したものと考えられる。CODについては別途対策が必要である。

図-4 はアオコの発生における水中の窒素とリンの濃度の関係である⁸⁾。湖水中の全窒素と全リンのデータを時間経過毎にプロットして示した。いずれも初期状態はアオコの増殖が困難な範囲にあるが、脱水処理土の場合(ケースC)では20日後に、アオコの増殖が可能な範囲に移行する。一方、天然ゼオライトを添加した脱水浄化処理土の場合(ケースD)では、試験期間を通じてアオコの増殖が困難な範囲で推移しており、図-4においても天然ゼオライトの溶出抑制効果が認められる。

4. まとめ 初期体積の2/3程度に減容化された液性限界程度の含水比の底泥のカラム溶出試験を実施し、以下の主な知見が得られた。①脱水処理土($w_0=160.3\%$)の場合には、底泥からの栄養塩類の溶出が認められる。脱水処理だけでは、十分な溶出抑制効果は得られない。②天然ゼオライト(粒径0.5mm以下の粉末)を底泥の乾燥重量の10%添加した脱水浄化処理土($w_0=152.0\%$)の場合には、湖水中の全窒素、全リンは水質基準よりも低い値が保たれる。天然ゼオライトは、底泥からの窒素の溶出を抑制するとともに、湖水中の窒素も吸着する。

提案した浚渫土の脱水・浄化・還元システムの施工性および実行可能性は諏訪湖における実証実験において確認されている⁴⁾。さらに、本文の結果により、本システムにおける脱水浄化処理土の栄養塩類の溶出抑制効果が確認された。本システムは浚渫土を水域外に排出しないゼロエミッションシステムであり、処分場の延命化や処分コストの削減が期待される。

謝辞 本研究は、長野県諏訪建設事務所より委託された「平成23年度地域自主戦略交付金(治水)河川事業に伴う浄化工法検討業務委託」に関連して実施された。天然ゼオライト(MGイワミライト)は三井金属資源開発株式会社より提供を受けた。付記して、感謝の意を表わします。

【参考文献】1)梅崎ら：マルチドレーン真空脱水法による閉鎖性水域底泥の脱水・浄化システムの開発、ジオシンセティックス論文集、第22巻、pp.177-184、2007。2)梅崎ら：天然ゼオライトを用いた湖沼の水質浄化実験と水質・底質浄化対策について、ヘドロ、No.109、pp.18-27、2010。3)梅崎、河村：浚渫土の脱水・浄化・還元システムの提案(その2)ー天然ゼオライトを用いた諏訪湖底泥からの栄養塩類の溶出抑制ー、信州大学環境科学年報、34号、2012(印刷中)。4)梅崎ら：浚渫土の脱水・浄化・還元システムの提案(その1)ー天然ゼオライトを添加した諏訪湖底泥のマルチドレーン真空脱水法による浄化と減容化ー、信州大学環境科学年報、第34号、2012(印刷中)。5)MINDECO IWAMI PROFILE イワミライト、三井金属資源開発株式会社、2006。6)(社)底質浄化協会 底質の調査・試験マニュアル、4節 栄養塩類溶出試験(窒素、リン)、pp.3-3-31~3-3-40、2003。7)梅崎ら：天然ゼオライトによる湖沼底泥からの栄養塩類溶出抑制効果(その3)、土木学会第67回年次学術講演会、2012(印刷中)。8)森本、湊：ゼオライト混合法による脱チッソ、脱リン技術、(株)アステック社内技術資料、pp.1-4、1996。

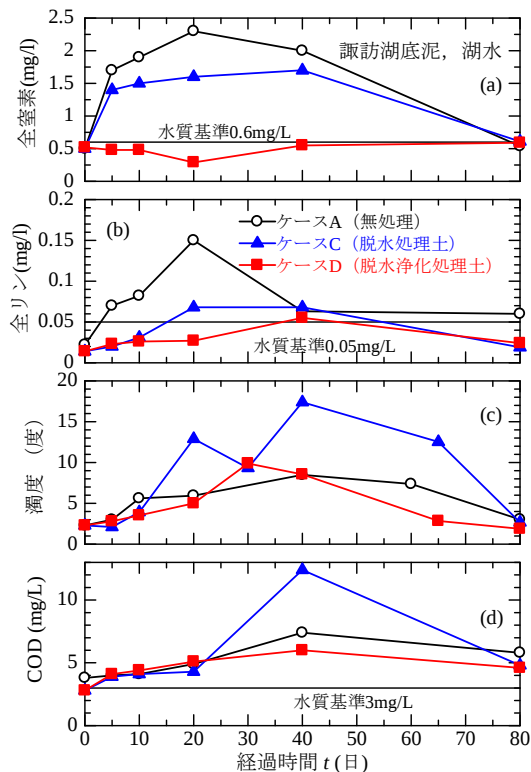


図-3 全窒素、全リン、濁度、CODの経時変化

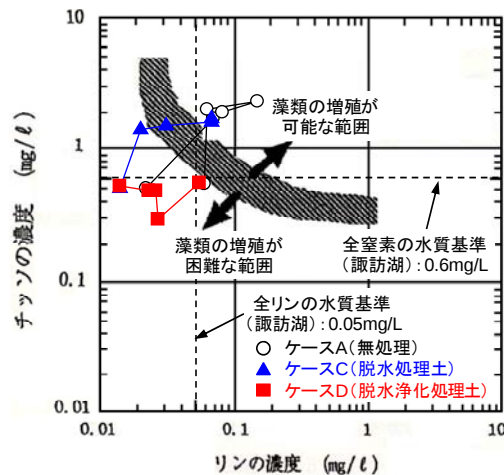


図-4 アオコの発生と窒素・リンの濃度の関係(文献8)に加筆)