

N-2 発泡セラムックスを用いた 湖沼浄化装置の開発

櫻井 英二¹・高野 典礼²・○西本 真也³・池本 良子^{3*}

¹スプリング・フィールド有限公司(〒921-8034 石川県金沢市泉野町四丁目9番5号)

²石川工業高等専門学校 環境都市工学科(〒929-0392 石川県河北郡津幡町北中条タ1)

³金沢大学大学院自然科学研究科(〒920-1192 石川県金沢市角間町)

* E-mail: rikemoto@t.kanazawa-u.ac.jp

1. はじめに

平成 18 年度の公共用水域水質測定結果によれば、湖沼の環境基準達成率は 55.6%と、依然として他水域に比べ低い達成率となっている。湖沼は、水が滞留するという閉鎖的な水理上の特性から、流入した汚濁物質が蓄積しやすい。そのため、他の公共用水域に比し一段進んだ水質保全対策が必要である。

汚濁した湖沼の浄化方法として、様々な方法が提案されているが、湖沼内部で浄化を行う方法と湖沼水をくみ上げて除去する方法に大別される。前者は、酸素を供給したり、生物の生息場を投入するという方法であるが、湖沼内部で窒素の固定よりも分解を進行させる必要があることから、汚濁が進んだ湖沼の抜本的な解決は困難であると考えられる。一方、後者の湖沼からくみ上げて浄化する方法としては、凝集沈殿などによりくみ上げた湖沼水中からプランクトンを主体とする SS 分を除去する方法がもっとも効果的であるが、凝集した SS 分の処分が問題となる。それに対し、ろ過と生物処理により SS と窒素を除去する場合には、排水処理と比較すると低濃度の窒素分を効率的に硝化脱窒によって除去する装置が必要となる。

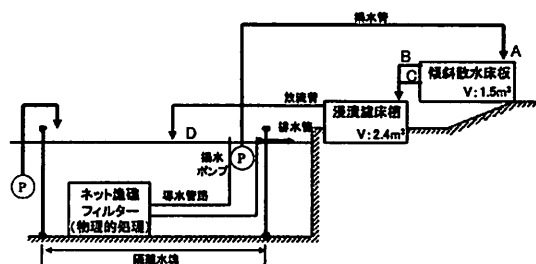
本研究では、ろ過機能に優れるとともに、生物付着性の高い発泡セラムックスを用いた湖沼浄化装置の開発を行い、汚濁湖沼水の浄化実験を行った。

2. 実験方法

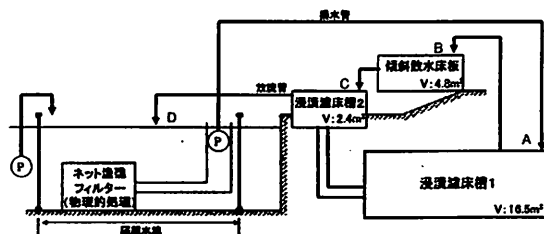
(1) 実験装置概要

河北潟西部承水路の一角に設置された、隔離水域の水を用い、浄化装置による浄化実験を行った。図 1、2 に実験装置の概略を示す。RUN1 は、容積 1.5 m³ の散水ろ床と 2.4 m³ の浸漬ろ床からなっており、RUN 2 は、RUN

1 の散水ろ床の構造を見直す(4.8 m³)とともに、その前段に浸漬ろ床 1(16.5 m³)を付加したものであり、浸漬ろ床層 2 (2.4 m³) から浸漬濾床層 1 に循環する構造となっている。全ての処理槽には、発泡セラムックスを充てんした。実験に用いた発泡セラムックスは産業廃棄物である鋳物廃砂を原料としてつくられており¹⁾、二酸化珪素および酸化カルシウムを主成分とし内部に扁平状の連続貫通気孔を持つスポンジ状のものである。Run 1、2 とともに、流入流量を平均 63m³/日とした。



(a) RUN 1 (2006 年 9 月 18 日-2 月 6 日)



(b) RUN 2 (2007 年 5 月 18 日-7 月 12 日)

図 1 浄化装置の模式図

(2) 水質測定方法

おおよ 10 日ごとに、実験装置 RUN1 では、流入水 (A)、散水ろ過 (B)、散水ろ床 (C)、浸漬ろ床 (D)、RUN2 では、流入水 (A)、浸漬ろ床 1 (B)、散水ろ床 (C)、浸漬ろ床 2 (D) について、採取現場で pH (東興化学研究所ガラス電極式水素イオン濃度系 TPX-90) を測定するとともに、1L を採水し、実験室の持ち帰って、SS (ガラス繊維ろ紙法)、T-N および TOC (島津製作所製 TOC-VCSN/CPN) 分析を行った。さらに、 $0.2\mu\text{m}$ のメンブレンフィルターでろ過した後イオンクロマトグラフ (島津社製パーソナルイオンアナライザー PIA-1000) を用いて Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} 濃度の分析を行った。

3. 実験結果

(1) 処理性能

図 2、図 3 に水温、SS および TOC の経日変化を示す。流入水の TOC は 13mg/l 、SS は 27mg/l 当初想定していた河北潟本湖の水質よりもかなり高い値を示していた。Run 1 では、流入水中の SS 濃度の変動にも関わらず、処理水中の SS 濃度は、ほとんど 10mg/l 以下となり、平均除去率は、62% と高い値を示した。一方、TOC 除去率は 14% と SS と比較して低い除去率となった。Run 2 では除去率改善のために浸漬ろ床 1 を増設するとともに、散水ろ床の構造の見直しをおこなった。その結果、処理水中

の SS は 3mg/l 以下となり、SS の平均除去率は 90% に達した。TOC 除去率は 20% に向上したが、SS 除去率と比較すると低い値を示した。SS の除去率が高いのは浸漬ろ床層によるろ過作用によるものと考えられるが、SS に比較して、TOC の除去率が低いのは、これは、無機性の浮遊物のろ過作用による除去が多く起こったか、もしくは、処理槽内でけん濁性の有機物の分解が起こり、可溶化したものと推定される。

(2) 窒素濃度推移

図 4、図 5 に処理槽内の pH、全窒素、硝酸性窒素およびアンモニア性窒素濃度の推移を示す。亜硝酸性窒素は検出されなかった。流入水中の全窒素濃度は 2mg/l 程度であったが、夏季には 3mg/l を超える値を示しており、富栄養化の進行がうかがえる。また、11 月 12 日には、硝酸性窒素が全窒素の 35% 程度を占めていたが、それ以外の溶解性窒素はほとんど検出されず、ほとんどが有機態窒素として存在していた。

Run 1 では、冬季に流入水に硝酸性窒素およびアンモニア性窒素が検出されたが、処理槽内での変化はほとんど認められなかった。一方、Run 2 では、浸漬ろ床 1 でアンモニア性窒素の増大が認められ、処理槽全体で硝酸塩が検出された。また、散水ろ床で pH の低下が認められた。

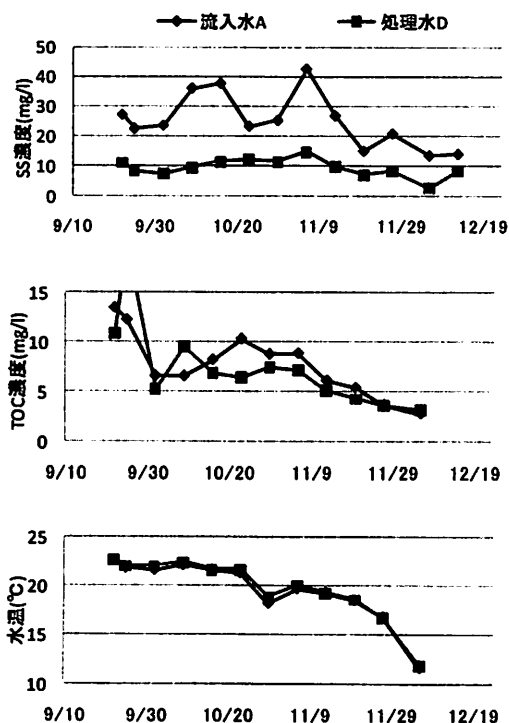


図2 RUN1のSS・TOC濃度および水温

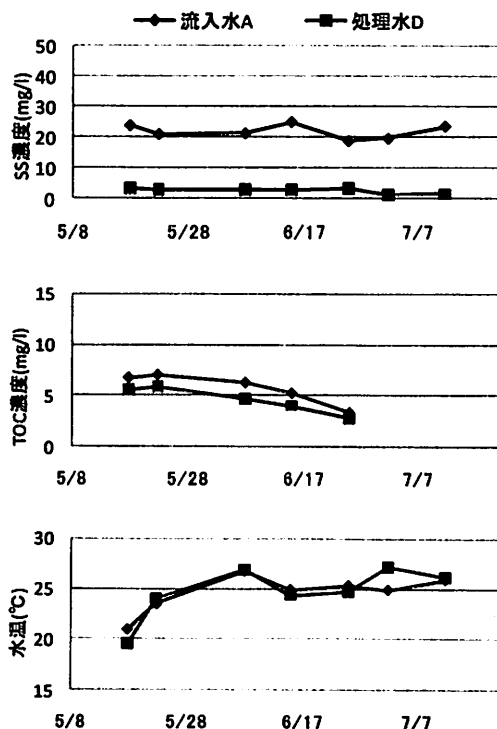


図3 RUN2のSS・TOC濃度推移および水温

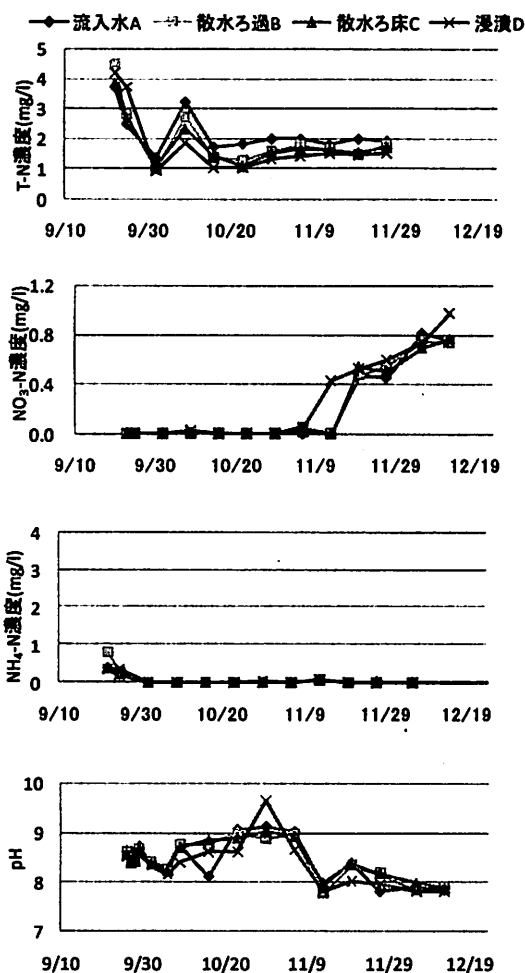


図4 RUN1の装置内窒素濃度およびpH

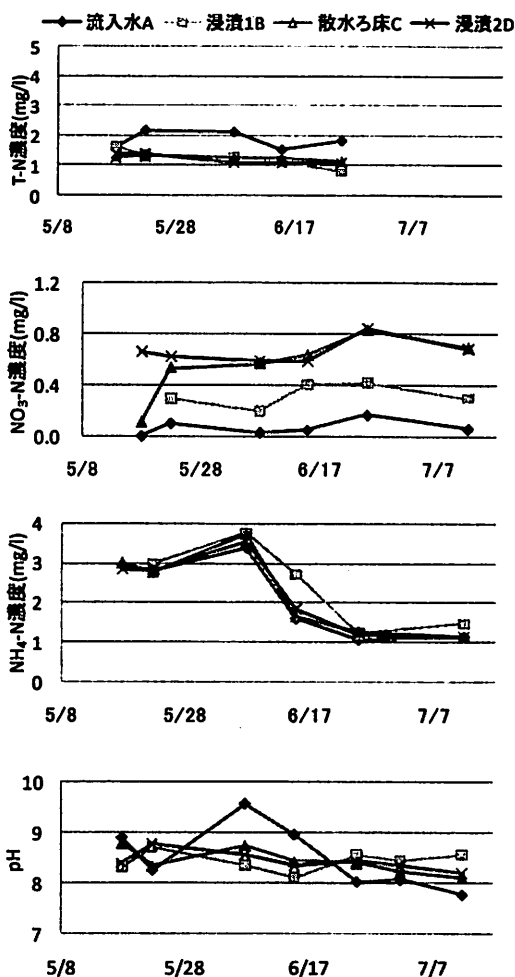


図5 RUN2の装置内窒素濃度およびpH

これらのことから、浸漬ろ床1で有機物の可溶化によるアンモニアの生成、好気性の散水ろ床で硝化が進行し、好気性ろ床からもどされた循環水中の硝酸が浸漬ろ床1で検出されたものと考えられる。しかし、浸漬ろ床2ではほとんど硝酸の減少が認められず、処理水中の窒素の大部分が硝酸性窒素であったことから窒素除去は浸漬ろ床1のみで進行していたことがわかる。すなわち、本処理装置では硝化は十分に進行したにもかかわらず、脱窒が不十分であったことが、窒素除去率が低い原因であったことがわかる。

4. まとめ

発泡セラミックスを用いた湖沼浄化装置を開発し、汚濁湖沼水の浄化実験を行った結果、以下のことがわかった。

- 本浄化装置はSSの除去能に優れ、流入水濃度の変動にかかわらず安定した処理水質をえることができた。
- 処理槽内では、硝化と脱窒による窒素除去が進行した。特に、硝化が優先的に進行したために処理水中に硝酸塩が残存した。

本装置により、低濃度であるにもかかわらず硝化反応が十分に進行することが示された。低濃度の脱窒が困難であったことから、脱窒の促進が課題である。

参考文献

- 1) 平成13年度即効型地域新生コンソーシアム研究開発事業成果報告書「鋳物廃砂を活用した新規メソ多孔材料の研究開発」(2003)