

渡島大沼における炭素繊維藻場による水質浄化

Water Quality Purification of Lake Oshima-Oonuma Using Artificial Alga Bed of Carbon Fiber

田中 孝* , 小島 昭**

Takashi TANAKA, Akira KOJIMA

1. はじめに

北海道南西部に位置する渡島大沼は駒ヶ岳噴火による堰止め湖であり多くの入り江と浮島を有する箱庭的景観から観光地として開発されてきた。閉鎖性水域として水質汚濁が進行し下水道整備や排水規制など施行されてきたが、依然として水質汚濁指標値は高く、環境基準未達成湖沼に数えられている。

渡島大沼において従来から水質改善活動を行ってきた地域住民が水質浄化の有効な手段として炭素繊維に着目した。炭素繊維は生物親和性が高く汚濁物質が容易に固着し水質改善効果、人工藻場として水生生物の生育環境改善効果が期待される(小島ほか, 2000)。

本研究では、地域住民による湖沼環境改善を目的とした炭素繊維藻場敷設による水質改善効果を検証するため、渡島大沼公共用水域の現状、対象となる「入り江」の汚濁負荷、炭素繊維藻場による汚濁負荷削減効果を検討した。

2. 研究方法

2.1 対象水域概要

渡島大沼(Fig.1)は大沼、小沼で構成されており、公共用水域として湖沼A 類型が適用され、20年以上連続し環境基準未達成湖沼となっている。大沼と小沼はセバットと呼ばれる幅20mの水路で結ばれている。特に複雑な湖岸を描き観光施設が集中している大島湾(Fig.2 省略)では、水質が悪化しアオコ発生が常態化している。さらに、大島湾最奥部に位置する「入り江」は観光客が最初に接する湖水面であり、生活排水・冷泉水が流入しており、夏期には悪臭が発生している。大沼地区主要産業である漁業・観光産業にとり、悪臭の発生する入り江の存在は風評被害の懸念もあり、従来から地域住民が水質改善活動を行っている水域である。

2.2 炭素繊維藻場と水質調査項目

炭素繊維としてストラッド状ポリアクリルニトリル(PAN)を水質浄化用に編織したムカデ型炭素繊維(柿文織物(株)製)200本を3.5m×7.5mの枠内に吊り下げ、「入り江」(490m²)に投入した。「入り江」の水質浄化効果を検証するため Fig.3 に示す流入水、炭素繊維藻場内2地点、「入り江」2地点、「入り江」外の開水面、計6地点について、炭素繊維投入一週間後の15年10月31日から16年3月の期間、4回の水質調査を実施した。測定項目として有機汚濁成分(COD,SS)、栄養塩類(TN・TP)、その他(pH,EC,水温、透視度、

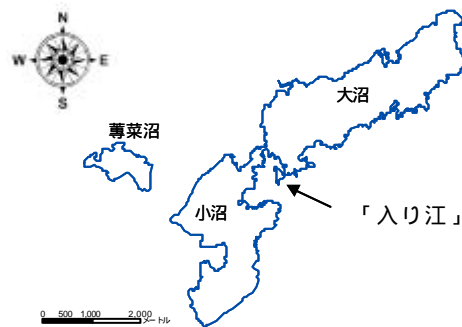


Fig.1 渡島大沼概念図
Location of Oshima-Oonuma

* 函館工業高等専門学校 (Hakodate College of Tech.)

** 群馬工業高等専門学校 (Gunma College of Tech.)

keywords : 水環境、水質浄化、炭素繊維

流入水量、水位)と炭素繊維固着汚泥の湿潤重量・乾燥重量・窒素含有量の測定を定法にて行った。

3. 結果と考察

3.1 炭素繊維藻場設置による水質変化

炭素繊維藻場を設置した「入り江」の15年10月から16年3月の水質変化を求めた。開水面に設置された炭素繊維藻場による水質浄化効果を検証する方法として、流入水と「入り江」2地点に対して藻場内の水質濃度が低い場合のみ、浄化効果がある水質指標項目であるとした。

有機汚濁成分(BOD・COD・SS)ではBOD(Fig.4)が流入水に対し藻場内が $0.5 \sim 0.2 \text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ 低濃度を示し浄化率として22~13%を示した。栄養塩類(TN・TP)ではTN(Fig.5)が水質浄化効果を示した。流入水に対し藻場内が $0.06 \sim 0.02 \text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ 低濃度を示し浄化率として11~2%を示した。敷設当初、炭素繊維に固着汚泥塊が形成される過程で、保持力が低い固着汚泥が水の揺らぎにより剥離し、藻場内の汚濁度を上昇させたが、定常状態に達し安定的な粘着生物膜が形成され遊離汚泥が減少、水質浄化効果を示したと考えられる。

3.2 固着汚泥による水質浄化効果

藻場全体の炭素繊維に固着した湿潤活性汚泥量は敷設一週間後の10月39.0kg、3月には107.4kgとなった。強熱減量法による有機物量、レッドフィールド比から炭素繊維藻場全体に固着した窒素量231gは流入TN量の0.2%を示した。「入り江」に対し炭素繊維藻場は水面積5%、体積3%を占めているに過ぎず、水理学的接触時間 0.45hr 、炭素繊維量に対する処理水量が $160 \text{l} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ と水質浄化効果を得るためには炭素繊維量が少ないことが示された。

$$Y = (356 - 80.3 \times \log_e X) / 14 \quad (1)$$

Y: 処理水量($\text{l} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) X: 目標削減率(%)

炭素繊維量によるTN削減率と処理水量の関係を示す実験式(1)(荒井ほか, 2002)により、「入り江」全体に炭素繊維藻場を拡張した場合、炭素繊維固着TN量として3.7%、TN浄化率18.8%が示された。

4. まとめ

炭素繊維に固着している活性汚泥による水質浄化効果は浄化水槽・流路方式により実証されているが開水面への設置は検討課題となっている。本研究にて処理水が藻場内外で容易に交換・混合可能なフィールドにおける水質浄化効果がBOD・TNにより示され、藻場拡張による水質浄化効果向上の可能性が示された。今後、継続して水質調査を実施する予定である。

参考文献 1)小島昭ほか:炭素繊維を抗体として用いた河川・湖沼水の浄化,用水と排水,42.12.p9-14(2000)
2)荒井健太ほか:炭素繊維を用いた県立自然公園内の“南湖”の水質浄化,用水と排水,44.11.p33-37(2002)

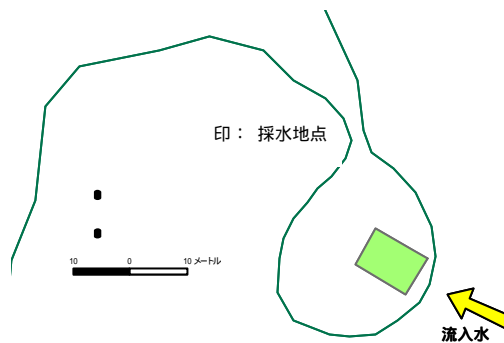


Fig. 3 「入り江」と採水地点
Location of Sampling Site

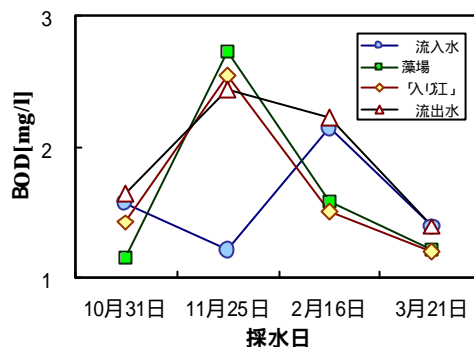


Fig.4 BOD 変化

Variation distribution of BOD density

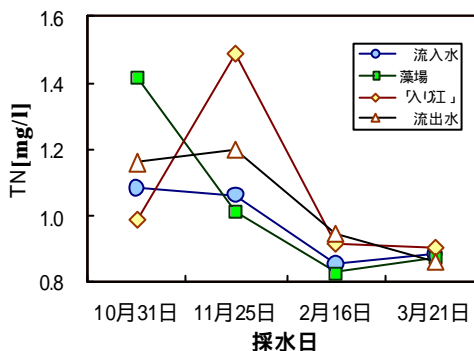


Fig.5 TN 変化

Variation distribution of TN density