

炭素繊維を利用した湖水直接浄化法について Water Purification System of eutrophic lake using Carbon Fiber

田中 孝*
Takashi TANAKA

1. はじめに

炭素繊維は生物親和性が高く汚泥を多量に固着する現象が認められ、水質浄化用ひも状担体としての利用が進められている(小島ら,2005)。炭素繊維は固着した汚泥が剥離しにくく生物膜として水質浄化効果を発揮し、編織された炭素繊維人工藻は取り扱いが容易であり維持管理が簡便なことから河川・湖沼のフィールドにおける直接水質浄化材として有効な手段である(田中,2005)。本研究では、湖沼環境改善を目的として敷設された炭素繊維藻場の水質浄化効果を検証している。

2. 研究方法

2.1 対象水域概要

CF(炭素繊維)藻場を敷設した水域は北海道南西部に位置する渡島大沼の「入り江」である。湖畔駐車場に隣接しており冷泉水流入により厳冬期でも氷結しない貴重な湖水面であるが、生活排水も流入しスカムが浮上、夏季には悪臭も発生している。このため、CF藻による水質浄化への適用を試みる実証水域として選定し、CF藻場を2003年10月に設置している。

2.2 炭素繊維藻場と水質調査

CF藻は、ポリアクリロニトリル系ストランド状CFを編織したムカデ形(柿文織物(資)製、長さ60cm、CF重量15g)である。繊維径は7 μ mであり、CF藻1本の有効接触表面積は75m²である。

2003年10月に設置したCF藻場は脆弱であり桝木の損傷が大きいため、2004年7月に引き上げ、9月に再度、Fig.1に示すように、角材と竹で縦3.5m×横3.5m×深さ0.6mのイカダを4台作製、CF藻を各100本吊り下げ計400本投入した。イカダの有効面積は12.3m²、占有容積は7.4m³となる。

水質調査はCF藻場内2点、「入り江」最奥部と流出入水そして対象区として外湾1点の計6点にてCF藻場投入一週間後の2003年10月から原則として月1回実測している。測定項目は有機汚濁成分(COD, BOD)、栄養塩類(TN・TP)、その他(SS, pH, EC, 水温、透視度、Chl.a, 流入水量、水位)である。CF藻に固着した汚泥の湿潤・乾燥重量・有機物量と窒素・リン含有量についても実測している。さらに、アオコ発生時の湖水と採取時の形状を維持した固着汚泥付炭素繊維藻を投入した回分水槽(21×21×33cm・100)の水質経時変化を測定した。

3. 結果と考察

3.1 CF藻場設置による水質変化

CF藻場を改良後再設置した2004年9月から2005年11月のBODとTNの経月変化をFig.2に示している。CF藻場内外の湖水は容易に移動混合可能であることからCF藻場内と対象水域の水質差は小さい。アオコ発生期(5月, 9~11月)にはBODやTN・TPは「入り江」全体の水質に対して、CF藻場が低濃度となる現象が認められた。



Fig1 炭素繊維藻場の形状
artificial algal bed of carbon fibers

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

COD, SS には明確な差は認められなかった。

「入り江」水質の経月変動に対して CF 藻場の水質変動は安定し急激な汚濁負荷に対する抑止的な効果を示した。

3.2 CF 藻に固着した汚泥量と栄養塩類

CF 藻固着汚泥の湿潤質量は設置 4 月後に一定となり, CF 藻自重 (15g) の 35~39 倍の汚泥を保持した。固着汚泥成分組成の経月変化量とその組成比を Fig.3 に示している。固着汚泥の平均乾燥質量は湿潤質量の 7%であり, 乾燥汚泥の有機物含有率 24%、窒素 1.5%、リン 0.6%であった。乾燥汚泥質量は徐々に増加し, 湿潤質量が一定となった 2004 年 12 月に対し, 2005 年 11 月には 1.8 倍量となった。土粒子で構成される無機物量が増加し有機物量は低下した。窒素とリンの組成比も低下の傾向にある。

3.3 回分操作による水質浄化効果

CF 藻の水質浄化効果を検証するために, アオコの発生した湖水と藻場より採取した炭素繊維藻を投入した CF 水槽, 湖水のみの Control 水槽を対象に回分操作による水質経時変化を実測し, 主な水質項目について Fig.4 に示している。浮遊物質の沈降と微小動植物による生物活性により Control 水槽でも水質濃度は低下している。これに対し固着汚泥付 CF 藻投入水槽の浄化効果は大きい。測定開始 6hr 後に各水槽の水質指標値は最大値を示し, その後減少した。288hr 後には初期濃度に対して CF 水槽は COD44%, BOD66%に減少している。しかし Control 水槽は COD105%, BOD175%と水質汚濁度は上昇している。Chl.a は CF 水槽 2%, Control 水槽 56%, SS では CF 水槽 2%, Control 水槽 70%と浄化率に差が認められる。水槽内の植物プランクトンの状況は, 初期段階では藍藻類, 緑藻類, 珪藻類を確認したが, 216hr 後には Microcystis 属のみとなった。そして, Control 水槽は CF 水槽の 17 倍量の Microcystis 属を確認した。

4. まとめ

開水面に設置した CF 藻場は湖水流動性が高く水質濃度低下による浄化効果を得ることは困難ではあるが, 多量に固着した汚泥が堅牢な凝集塊を形成し容易に剥離せず生物活性膜として水質浄化効果を発揮している。回分水槽では植物プランクトンの吸着効果も示し, フィールド設置用の水質浄化材として有効である。さらに急激な水質変動を抑制する効果も認められた。今後も継続して水質調査を実施する予定である。

5. 参考文献

- 1) 小島昭・田中孝(2005) CF による水質浄化と藻場形成, ケミカルエンジニアリング, 50,2,46-50
- 2) 田中孝(2005) 炭素繊維藻固着汚泥による水質浄化効果の検証,環境情報科学論文集 18,409-414

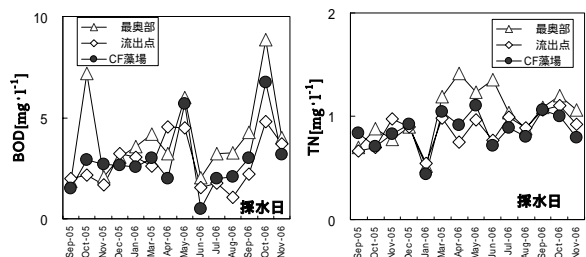


Fig.2 入り江と CF 藻場の水質

change of water quality in a small bay

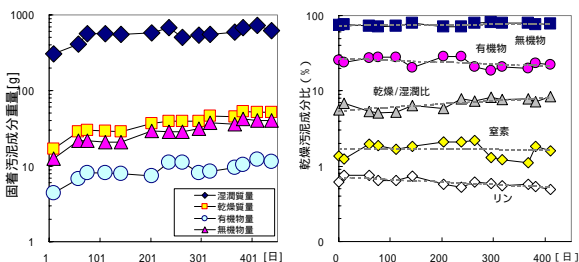


Fig.3 CF 藻固着汚泥の組成変化

composition change of biological activated CF

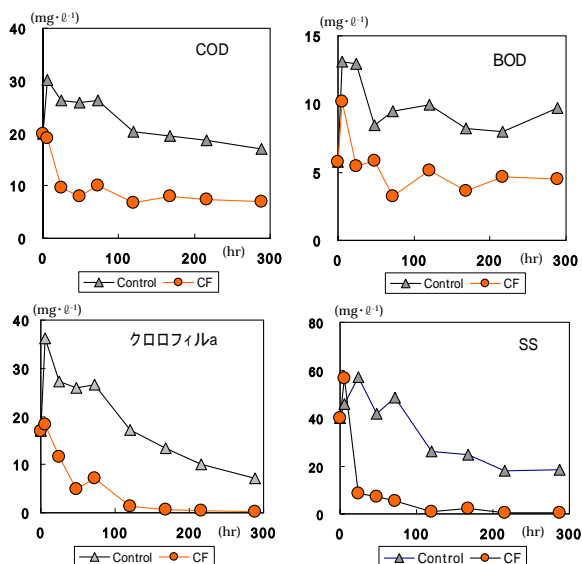


Fig.4 CF 藻固着汚泥による水質浄化効果 tank experiment using biological activated CF