

炭素繊維による水質浄化システムに関する基礎研究

和歌山高専 正会員 久保井 利達¹⁾

1. はじめに

現在、種々の排水が流入するために、河川湖沼等の水質の低下から水質浄化が求められている。日本の下水道普及率は70パーセント程度であり、現在も未処理の家庭排水が河川に放流されている。栄養塩が拡散した後に浄化対策を行うよりも、小さな河川で存在する時点で、浄化システムによって取り除き、湖沼や大きな河川への流入を未然に防止する方が効果的であると考えられる。小河川やため池に適用するのが比較的適していると考えられる浄化システムに炭素繊維を利用した浮島型水質浄化システムがある。これは水上に浮かべるだけのシステムであるので設置場所の制約が少なく、付加的な施設も不要であることがその理由である。植物は、生育に窒素成分やリン成分を必要とするため浄化資材と植物を組み合わせ使用すれば、水質浄化機能が向上すると考えられる。

本研究では炭素繊維を用いた水質浄化実験から本資材を水質浄化に利用できる可能性について検討することを目的とする。

2. 実験

人工的濁水を作製するために用いた試料は粘性土として関東ローム、ため池粘土、カオリン、ベントナイトを用いた。砂質土として交野まさ土、六甲まさ土、生駒まさ土、九州シラスを用いた。人工的な濁度溶液としてグリーン着色剤と本校中庭の池の水を用いた。これに炭素繊維を利用する浄化方法について実験を行った。実験方法として炭素繊維の吸着、ろ過、電気を通す3種類の実験を行った。

(1) 炭素繊維によるろ過効果実験

① 8種類の粘性土と砂質土を細かくすり潰し、0.075mmふるいを通した試料を水と混合し、それぞれの試料について0%、0.01%、0.03%、0.05%、0.1%、0.3%、0.5%の7種類の濃度の水溶液を作製する。

②作成した水溶液の濁度を分光光度計によって測定する。③ろ過実験用の細いパイプに0g、0.1g、0.3g、0.5g、0.7g、1.0g、1.5g、2.0gの炭素繊維を詰め、水溶液を用いて、ろ過実験を行う。④炭素繊維によってろ過された、それぞれの水溶液の濁度を、分光光度計によって測定する。

(2) 炭素繊維による吸着実験

①炭素繊維を10cmの長さに揃えて切る。②ビーカーに、それぞれグリーン剤、中庭の水、カオリン0.3%水溶液、ベントナイト0.5%水溶液を500ml入れたものを、2セットずつ用意する。③それぞれの水溶液の1セットに炭素繊維を10g入れる。④残りの1セットは何も入れずに置いておく。⑤それぞれ2週間放置し、その間の濁度の変化を測定する。

(3) 炭素繊維による電気吸着実験

①上記実験で用いた水溶液を3セット用意する。①それぞれの水溶液の1セットに、炭素繊維10gを銅線に繋ぐ。③一方の銅線にステンレスを繋いだ。電極間を10cmとする。④ステンレス側が陽極、炭素繊維側が陰極になるように電源に接続し、電圧を0V、1.5V、9Vとにする。⑤2週間放置し、その間の濁度の変化を測定する。

3. 結果および考察

図-1、2から8種類の水溶液全てにおいて炭素繊維によるろ過により濁度は小さくなった。交野まさ土、六甲まさ土、

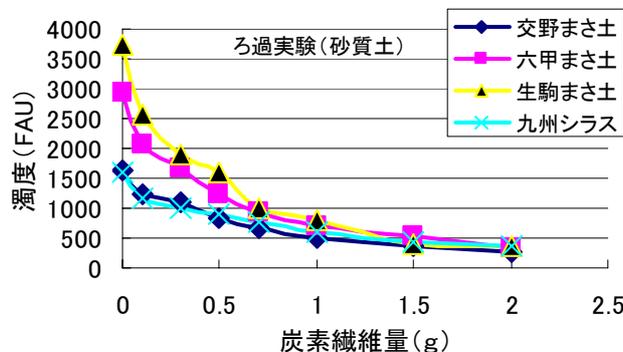


図-1 炭素繊維によるろ過効果- (砂質土)

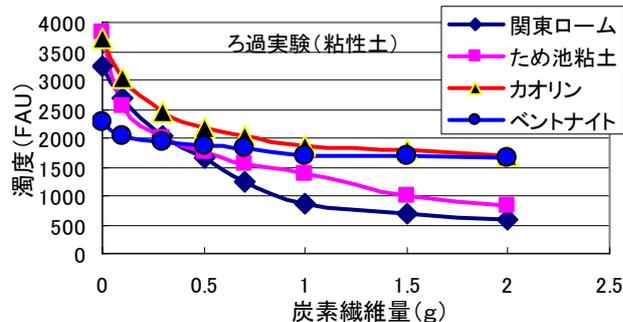


図-2 炭素繊維によるろ過効果- (粘性土)

Key Words: 炭素繊維 水質浄化 濁度 電極

1) 和歌山工業高等専門学校, 〒: 644-0023, 御坊市名田町野島 77, Tel: 0738-29-8449, Fax: 0738-29-8469

生駒まさ土、九州シラスを砕粉した試料で作製した水溶液の濁度の変化は、粘性土の水溶液の変化に比べて顕著に小さくなった。これは、砂をすり鉢ですり潰した後ふるいにかけて、最大粒径を揃えて実験を行ったが、砂質土と粘性土とではもとの粒子の大きさが違うので、ろ過実験での除去率の違いがでたのだと思われる。粘性土の中でも、カオリンとベントナイトは粒径が極めて小さいので、炭素繊維のろ過実験においても、ある程度の濁度まではろ過できるが、図-2のグラフから炭素繊維量を多くしても濁度は少ししか改善しない。全体的な考察としては、炭素繊維量と濁度は比例せず、グラフはすべて曲線状になった。水中での粒子の大きいものは炭素繊維によってろ過されやすく、大きいものがろ過されると濁度も大きく下がる。しかし粒子の小さいものは、水中に残っていても濁度低下に影響を与えない。そのため炭素繊維の量を0.1g~2.0gまで変化させた実験において、炭素繊維の量1.0g以上にしても微粒子はろ過されにくいためどうしても濁度の変化は小さくなる。

図-3からグリーン剤を除く3種類は炭素繊維が入っているかどうかで変化がみられた。グリーン剤とは緑色の液体着色料である。グリーン剤は、水に溶かすと完全に混ざってしまい、水との分離は一切見られなかった。そのため、炭素繊維に吸着されることがなく、濁度に変化が見られなかった。

自然の方法で池や水槽の水質浄化するために大切なのは、水中に生息する好気性微生物である。水中での炭素繊維表面には菌類、バクテリア、微生物、微小生物などとの親和性が高いことである。そして炭素繊維に汚泥が大量に固着することによって汚泥を含む水の透明度が高くなるのがわかった。

この炭素繊維に電気を流すことによって、水中で電気分解の現象が生じている。そして炭素繊維の表面に活性化された酸素が生成され、菌類、バクテリア、微生物などがより活性化される。炭素繊維への吸着効果が増大される。また、炭素繊維の表面が電気的に(-)であるため、イオン化した物質を吸着する能力が非常に高くなっている状態である。よって、粘土鉱物などのイオン化されたコロイドを吸着するので土粒子などの濁水から汚泥を多量に吸着し、水質浄化に効果を発揮する。そして濁水の透明度を高くするのである。

吸着実験と同じく、電気吸着実験も実験期間を2週間とした。また沈殿に対しても、攪拌をしてから濁度の測定を行ったので考えない事とする。図-3, 4, 5から実験の結果、電圧9V, 1.5V, そして電気を流さなかったものでは、吸着実験と同じく、グリーン剤を除く3種類で変化がみられた。電気吸着実験では吸着実験と同じ量の炭素繊維だが、水中に垂らす実験方法に違いがある。炭素繊維に1.5Vの電気を流すと、吸着実験の結果よりも濁度が小さくなった。これにより、炭素繊維に電気を流すことで、水中の浮遊物質の吸着能力が向上することがわかった。また、流す電気の電圧を9Vに変えるとさらに濁度が小さくなり、電圧を大きくすることで吸着能力も高くなるのがわかった。図-6から9Vの電流を流した中庭の池の水に関しては、約一週間でほとんど濁りのない状態になった。

4. まとめ 炭素繊維に流す電気の電圧が大きいほど、実験試料水の濁度の減少効果があった。

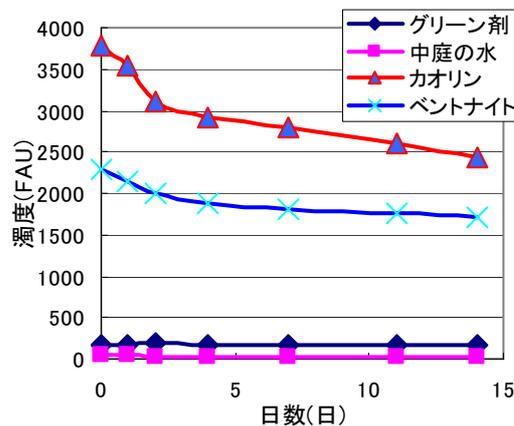


図-3 濁度と炭素繊維使用日数 (電圧 0V)

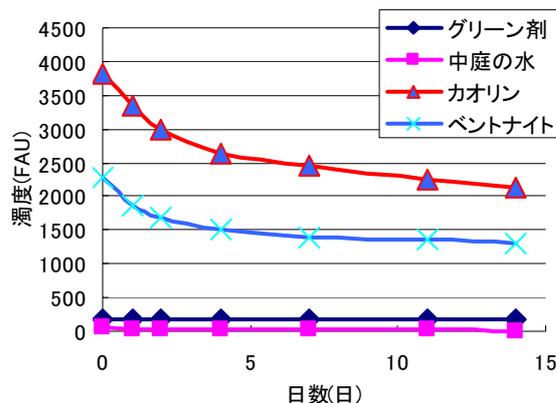


図-4 濁度と炭素繊維使用日数 (電圧 1.5V)

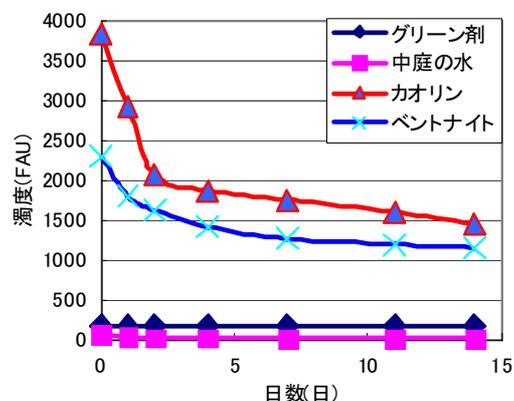


図-5 濁度と炭素繊維使用日数 (電圧 9.0V)

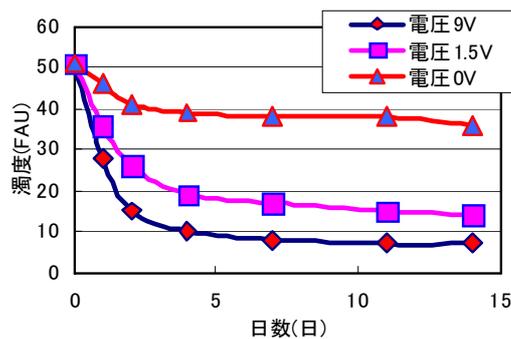


図-6 濁度と炭素繊維使用日数 (池の水)