

N-10 間伐材を利用するセラミック複合木炭と再生プラスチック接触ろ材による水質浄化

鉄建建設(株)エンジニアリング本部エンジニアリング企画部 ○鈴木 輝彦
東洋電化工業(株) 環境部 大杉 憲正

1. はじめに

再生材や間伐材を有効利用することで浄化コストを縮減でき、また循環型社会形成に対応する水質浄化技術として再生プラスチック接触ろ材(写真-2参照)とセラミック複合木炭(写真-4参照; 杉の間伐材を炭化し、粘土と混合し高温焼成したもの)を組み合わせた接触酸化方式の水質浄化技術の開発を行った。

従来は、プラスチック接触ろ材、マイクロハビタット用木炭(写真-3参照)の組合わせで浄化を行っていたが、プラスチック接触ろ材は、新材のプラスチック材を使用し、一方、マイクロハビタット用木炭は、耐久性を考慮して桤材などを素材とし、生物活性を持たせるため、キトサンを含浸させてあり、いずれのろ材は高価であった。そこで、再生プラスチック材や間伐材を木炭として使用することにより、コスト縮減を図ることとした。開発にあたり、技術の実証確認は、財団法人河川環境管理財団の募集した鶴見川浄化実験で、横浜市港北区の鶴見川左岸のフィールドに実験施設を設置し、平成13年8月から平成14年9月までの1年間、浄化機能を検証した。その結果、再生プラスチック接触ろ材($\phi 100\text{mm}$ 径、中空で表面の小孔により内部と通水性を持たせたもの)とセラミック複合木炭を組み合わせることにより、従来の接触酸化浄化技術と同等以上の浄化機能を有することが実証できた。

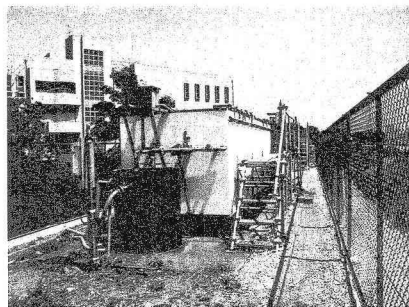


写真-1 鶴見川浄化実験施設

2. ろ材の概要

1) 再生プラスチック接触ろ材(マリモボール)

再生プラスチックABS樹脂をリサイクル利用したもので、 $\phi 100\text{mm}$ のボール状の表面には繊維長 1~1.5mm の吸水性アクリル繊維を電気植毛加工し、さらに表面の多数の小孔により、内部(中空)と通水性を持たせてある。なお、表面の吸水性アクリル繊維は、微生物の付着を促し、ろ材洗浄を容易にするため電気植毛した。主にBODおよびSSの除去を行う。

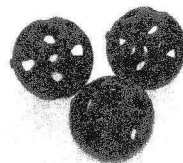


写真-2 再生プラスチック接触ろ材

2) マイクロハビタット用木炭

マイクロハビタット用木炭(木炭とキトサンの複合体)は、木炭をキトサンでコーティングすることにより、細孔表面の微細な棘状部分を覆うとともに、静電荷の帯電を抑制することで、木炭よりはるかに微生物の集積しやすいマイクロハビタット(微生物の住みか)になっている。微生物の活動が活発に起こり、有機物は単糖類、アミノ酸、脂肪酸等を経て H_2O (水)、 CO_2 (炭酸ガス)、 N_2 (窒素ガス)、 $\text{PO}_4\text{-P}$ (磷酸性磷)に分解される。

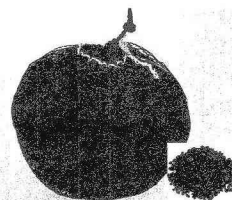


写真-3 マイクロハビタット用木炭

3) セラミック複合木炭

木炭と粘土との複合体であり、混合により粒子間に二次的に細孔が形成される。このため木炭が本来有する微細孔に加えて微生物のマイクロハビタットとして有効な幅広い細孔分布が確保される。また微生物の育成機能の他、吸着能力にも優れているため水中の残留塩素、硫化水素ガス、アンモニアガスなどの除去効果が期待できる。なおホスカットは、マイクロハビタット用木炭の浮き上がりを押さえ、かつCOD、BODの除去、有機体窒素の無機化およびアンモニア態窒素の硝化を助長する鉱物系の水処理用接触ろ材である。



写真-4 セラミック複合木炭

4) 脱臭・脱色用特殊木炭 (写真-5 参照)

今回は、臭気や色相に配慮して配置したが、本来はセラミック複合木炭等で代替できる。脱臭・脱色用特殊木炭は、木炭を特殊処理後、再焼成し活性化したものである。物質を強く吸着する特性があり、処理水の脱臭・脱色を行う他、合成有機物の除去、浮遊物質のろ化効果も持ち合わせている。



写真-5 脱臭・脱色用特殊木炭

3. 浄化実験の概要

鶴見川浄化実験では、図-1に示する材配置とし、流入水は再生プラスチック接触ろ材槽を通過後、マイクロハビタット用木炭槽とセラミック複合木炭槽に分岐させ、それぞれの系列の浄化機能を検証した。実験施設の仕様は以下のとおりである。

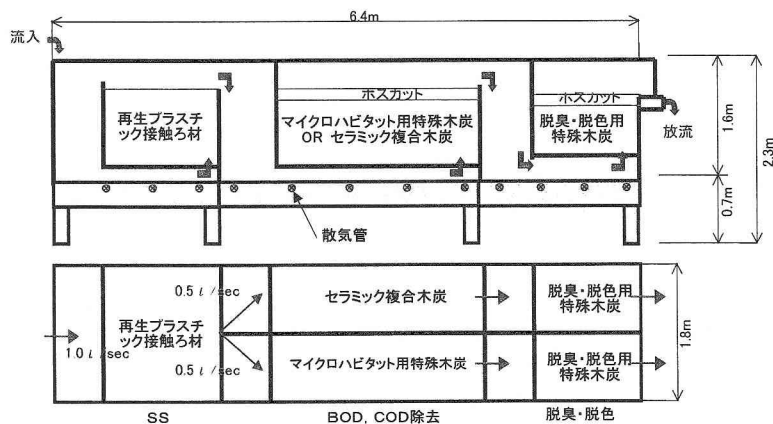


図-1 2系列の浄化処理

実験施設： 幅 1.80m×長さ 6.4m×高さ 2.3m (ろ槽部深さ 1.60m)

散気管： ろ槽底部にエアレーション用散気管を配置

流量： 2系列合計 約 87m³/日 (1系列 43m³/日)

電気設備： ブロワー、水中ポンプ、分電盤

曝気： マイクロハビタット用炭木炭槽、セラミック複合木炭

曝気ブロワー： 0.75kw×3相×200V50Hz

浄化目標値：

表-1 浄化目標値

浄化目標値(2系列共)	流入水質	目標水質
BOD (生物化学的酸素要求量)	9.5mg/l	3mg/l 以下
大腸菌群数	3.9×10 ⁴ MPN/100ml	1000MPN/100ml 以下
透視度	29.1cm	50 cm 以上
NH ₄ -N (アンモニア態窒素)	流入水質 3.16mg/l	0.5mg/l 以下
滞留時間	3.6時間	

水質調査方法：

水質調査は、2回/月の頻度で実験施設の流入原水と流出処理水について水質、透視度、pH、臭気、色相、水温について調査し、水質の分析項目はSS、VSS、BOD、ATU-BOD、COD-Mn、大腸菌群数、糞便性大腸菌群数、T-N、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、T-P、D-T-P、色度、臭気度、DOとした。また、これと併行して各ろ材槽の流入・流出についても同様に調査を行った。さらに汚泥調査は、稼動開始から6ヶ月経過後の排出汚泥（逆洗曝気後、実験施設下部のドレーン抜きからの排出）と実験終了時の汚泥堆積量を調査した。汚泥堆積量は、ろ材洗浄後のドレーン抜きからの排出量とろ材に付着する汚泥量を各ろ材をサンプリングして洗浄し、把握した。

4. 実験結果

鶴見川浄化実験では、主にセラミック複合木炭の性能を把握することを目的とした。表-1に示した浄化目標値のうち、主な分析結果として、BOD（生物化学的酸素要求量）、 $\text{NH}_4\text{-N}$ （アンモニア態窒素）、透視度の結果を図-2～図-4に示す。

原水は、冬季に汚濁が増加する傾向にあり、BODは最大で23mg/l程度で、通常は8.8mg/l程度である。これに対し、セラミック複合木炭の浄化系列はマイクロバッド用木炭の浄化系列と比較して、処理水質に差異がなく、平均BOD1.8mg/lと目標値3mg/l以下を満足した。また、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、透視度も目標値を満足した。しかし、大腸菌群数は、5,500MPN/100ml程度まで除去したが、目標値は達成できなかった。

原水 62,000MPN/100mlの大腸菌群数を、1,000MPN/100ml程度まで削減するには別途に物理化学的な処理が必要と考えられる。

発生汚泥量は、流入水の無機成分に由来する汚泥が大半を占めていた。長期的には各槽で有機性汚泥の分解が進行するものと考えられるが、さらに今後もこの種の調査を行い、確認する必要がある。

鶴見川浄化実験では、間伐材を素材とするセラミック複合木炭と再生プラスチック接触ろ材による浄化技術は、従来の技術と遜色のない性能が確認できたが、一方、ろ材コストは従来技術に対して処理量0.1m³/secで試算した場合、約29%の縮減が可能となった。本技術は、循環型社会の形成に貢献できる技術として、今後お役に立てば幸いであり、さらに浄化技術の研鑽を図る予定である。最後に、実験にあたっては、ご協力頂いた財団法人河川環境管理財団を始めとする関係者の方々に紙面をお借りして御礼を申し上げます。

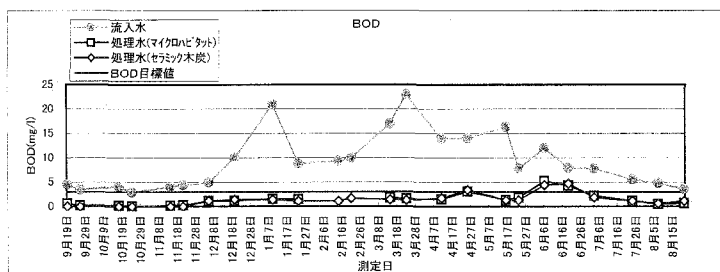


図-2 BODの水質結果

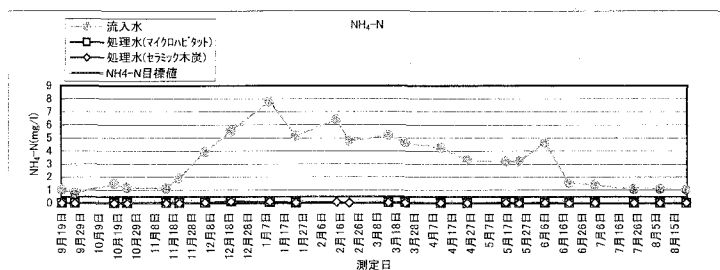


図-3 $\text{NH}_4\text{-N}$ の水質結果

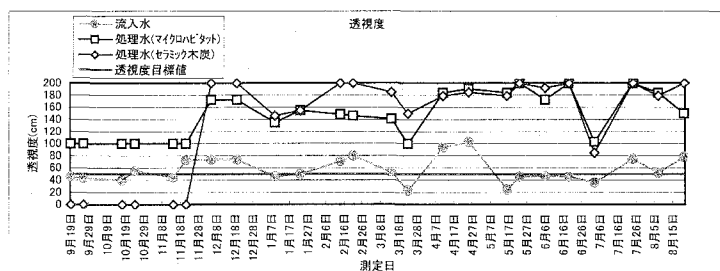


図-4 透視度の水質結果