

VII-83

製紙汚泥焼却灰から作られる水質浄化材の効果

○NTTアクセス網研究所 正会員 安田 真弘
NTTアクセス網研究所 正会員 石本 弘治
NTTアクセス網研究所 折口 壮志

1. はじめに

NTTでは電話帳、電報用紙等に年間20万トン弱の紙を使用しており、これらの紙のリサイクルにより、およそ2～3万トンの製紙汚泥が排出され、焼却され排出される灰の量は3,000トン程度と見込まれている。

NTTアクセス網研究所ではこれら製紙汚泥焼却灰の有効利用技術として、焼却灰をアルカリ水溶液中で水熱合成反応させゼオライト化し、湖沼・河川を浄化する材料などとして再利用する技術を開発している。

本文では、実際の湖沼、河川の水を使ったテーブル試験及び水路実験を行い、新規に開発した水質浄化材の効果について報告する。

2. 水質浄化材の特性

製紙汚泥焼却灰から作られる材料 Micro Porous Material（以下 MPM と呼ぶ）の特徴としては高い陽イオン交換容量と多くの微細孔を有している。また、この材料は比表面積が大きく水との接触面積が増加するため水中の栄養塩を除去するなど水質浄化材としての高い浄化効果が見込まれる。図-1、図-2、図-3に今回実験に使用したMPMと天然ゼオライト(Clinoptilolite)、活性炭の性能比較を示す。

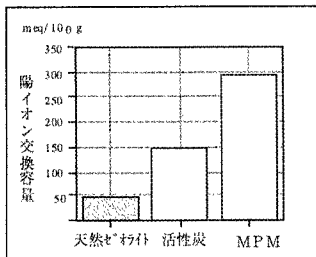


図-1 陽イオン交換容量の比較

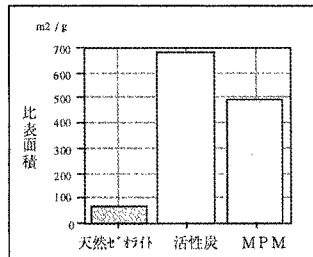


図-2 比表面積の比較

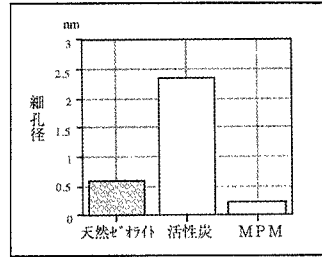


図-3 細孔径の比較

3. テーブル試験及び試験結果

次に示す手順により試験を行った。(1)茨城県の霞ヶ浦の水を取水し、三角フラスコに1Lの試験水を入れ、試験水に対して5%、10%、15%の重量のMPMをそれぞれ入れる。(2)各三角フラスコを開始後5分ごとに1秒間に1回の割合で10秒間振とうさせる。(3)開始後20分、40分、60分後のそれぞれの水のT-N含有量、T-P含有量を測定する。なお、T-N含有量についてはJIS K 0102 45.2、T-P含有量についてはJIS K 0102 46.3により測定した。

これらの手順により得られた試験結果を図-4、図-5に示す。試験の結果、MPMの量にほとんど影響なく、水がおよそ20分間MPMと接触することにより、水中の栄養塩(N、P)が低下することが明らかとなった。40分、60分後においても栄養塩の減少はみられるが、T-Nについては20分後の効果とほぼ変わらない結果であった。また、T-N及びT-Pに関して水質基準としての数値レベルは明確にされていないが、富栄養化した水域で認められる藍藻類のひとつである *Microcystic* の増殖に必要とされるT-N量(6.8mg/L)、T-P量(0.45mg/L)²⁾を下回る良好な結果が得られた。

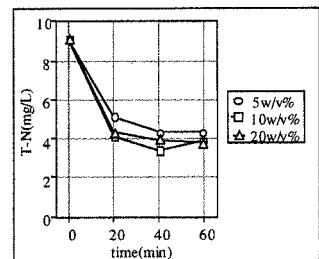


図-4 T-N除去効果

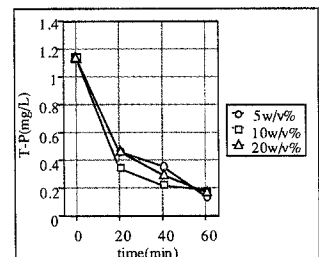


図-5 T-P除去効果

キーワード：製紙汚泥焼却灰、陽イオン交換能、水質浄化

〒305-0805 茨城県つくば市花畑1-7-1 TEL0298-52-2543 FAX0298-52-2676

4. 水路実験及び実験結果

テーブル試験結果をもとに実験水路を使用し、原位置に近い条件での実験を行った。図-6に実験水路設備の概要図を示す。実験水路設備は全長10m、幅0.6m、深さ0.6mの水路2本と浄化前水槽（4,000L）1基、浄化後水槽（1,500L）2基、毎分1L～100Lまで流量調整できるポンプから構成される。

水質浄化材は粒形2～5mmの大きさに粒度調整したMPMにその重量の10%の普通ポルトランドセメントと適量の水を混ぜ合わせ、 $\phi 5 \times 10$ のモールドに入れ、水質浄化材として成形した。水質浄化材の透水係数は定水位透水試験法で行った結果 $3.0 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ 程度であった。実験に使用する水は茨城県の霞ヶ浦から取水した。

本実験では2本ある水路のうち第1水路を沈砂区間とし、ポンプアップした水をいったんA堰で滞留させ、砂を除去させる。A堰で除去されなかった細砂等は沈降速度と流速の関係から細砂が沈殿するまでの距離を計算し、完全に取り除ける位置にB堰を配置した。沈砂区間を設けることによって供試体の目詰まりによる透水係数の低下や浄化材としての機能低下を抑制する効果をねらった。

また、これまでにを行ったテーブル試験から水と浄化材が約20分間接すると浄化前に比べT-N及びT-Pが50%以上除去できることから浄化区間となる第2水路10mのうち約7mの区間にMPMを配置し、毎分20L流れ込むように流量設定し実験を行った。第2水路の下流側には水位を一定に保つように越流堰を設け、MPMが十分水に浸るように図-7のように並べた。これはMPMを波形に積むことによって浄化材の空隙を通過するものと通過しないものによって水の流れを乱す効果と、水を波形の谷間に滞留させMPMと長く接触させる効果が得られる。

実験により得られたT-N、T-P、CODの除去効果を図-8から図-10に示す。T-N、T-P、CODのそれぞれの除去率は64%、63%、53%という結果となった。ただし、除去率は（浄化前-浄化後）/（浄化前）と定義する。

本水質浄化材の2つの効果によって水質を悪化させる栄養塩の除去が得られたと考えられる。1つはMPM自身が持つ陽イオン交換容量により水に溶け込んだT-N、T-Pそれぞれのイオンを吸着、交換した効果であり、さらに粒状のMPMをブロック状に形成することによってできた空隙がフィルターの役割をなし、その空隙にブロック等が取り込まれたことによる効果である。

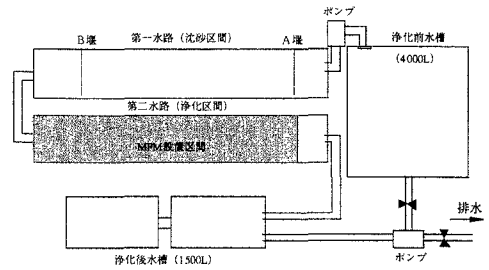


図-6 実験水路設備概要図

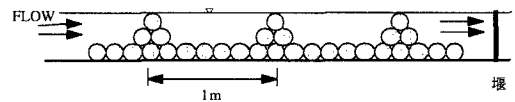


図-7 MPMの配置状況 (側面図)

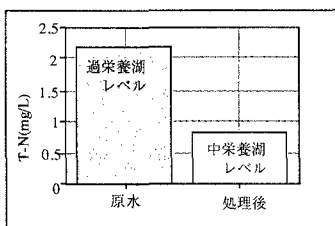


図-8 T-N除去効果

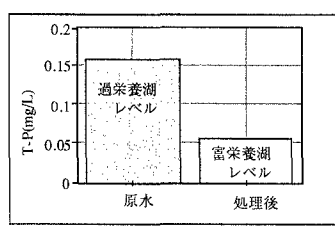


図-9 T-P除去効果

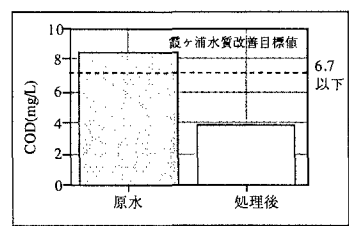


図-10 COD低下効果

5. おわりに

製紙汚泥焼却灰から作られる水質浄化材MPMによって水の富栄養化を助長する栄養塩の成分を吸着、イオン交換により除去する効果が高いことが実験により判った。また本実験では明らかにできなかったが、水質浄化材の空隙に微生物が住み込むことによる生物的浄化効果も期待できると予想される。

今後は浄化材の形状、粒度、配置方法などの検討を行い、より浄化効果を高め、実際の河川等での原位置試験を実施したいと考える。また、N、Pなどのイオンを吸着した使用済み材料のリサイクルも同時に検討していく予定である。

<参考文献>

- 1) 石本弘治：製紙汚泥のゼオライト化技術，NTT技術ジャーナル，pp41～pp45，1997.2.
- 2) 例えば，鈴木静夫：水辺の科学，内田老鶴圃，pp43，1994.