

### 多孔質材料を用いた水質浄化実験のモニタリングとその評価

日本大学理工学部 正会員 下辺 悟  
日本大学大学院 学生会員 ○江戸 将

#### 1. はじめに

環境問題の一つに、水質汚染問題がある。様々な水質浄化技術があるが、その改善方法の一つとして、多孔質材料の有効活用があげられる。多孔質材料とは、その表面に大小無数の細孔が存在し、優れた調湿、吸着、ろ過などを持つ機能性素材である。

本研究は、これらの優れた特性を生かした水質浄化機能をモニタリング手法により検討したものである。ここでは、ADRプローブ（以降、SM200と呼ぶ）と4電極式土中導電率計（以降、4極センサー（FES）と呼ぶ）を用いて、土壤カラム法に基づく多孔質材料の汚濁原水浸潤による水質浄化過程について、その全体像の把握を主眼としている。

#### 2. 浸透ろ過試験の概要<sup>1)</sup>

懸け流し式浸透ろ過試験では、図-1に示す鉛直土壤カラム（内径12.5cm、高さ37cm）に粒径0.850~2.000mmに

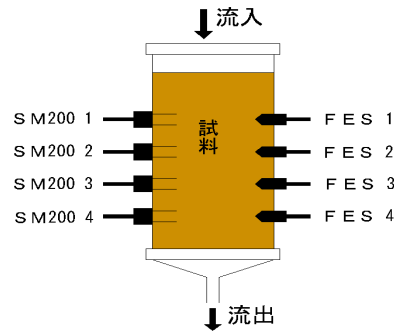


図-1 鉛直土壤カラム装置

（珪藻土、ゼオライト、備長炭、サンゴ砂）と蒸留水を入れて飽和させて、繰り返し前処理を行った後、貯水タンク内の濃度調整した園芸用液体肥料を土壤カラム内に流入させた。カラムの流出口から流出水が出水し始めたら、計測を開始した。計測開始後、カラムからの流出量を考慮し、1時間から6時間は30分毎に、6時間から12時間は1時間毎に流出水のCOD、pH、T-P（全リン）、T-N（全窒素）、気温、水温、湿度、流入出水量を測定した。さらに、流出水の電気伝導度  $EC_w$ 、カラム内の所定位置に挿入したSM200および4極センサーの各出力電圧を計測し、カラム内の浸潤過程のモニタリングとその評価を行った（図-1参照）。

循環式浸透ろ過試験では、図-2に示す水平土壤カラム（長さ33cm、幅13cm、高さ12cm）を用

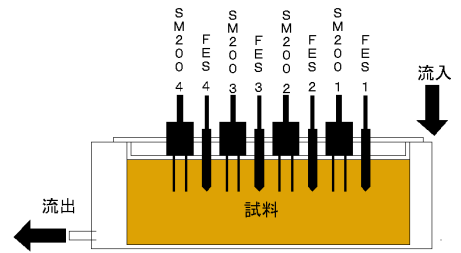


図-2 水平土壤カラム装置

い、測定濃度調整した園芸用液体肥料を20ℓ循環させるたびに前述した測定を行った。

#### 3. 懸け流し式浸透ろ過試験の結果と考察

各試料の懸け流し式浸透ろ過試験における流出水の水質特性について、図-3に相対COD ( $COD_r$ )、図-4にpHの経時変化を示す。なお、CODの除去率については、図-3ではCODの初期値が試験ごとに若干異なっているため、正規化表示としている。図-3より、液体肥料での各試料における平均  $COD_r$  の除去率は、珪藻土の場合84%、ゼオライトで69%、備長炭では54%を示した。一方、サンゴ砂は20%の除去率で期待したほどの結果は得られなかった。

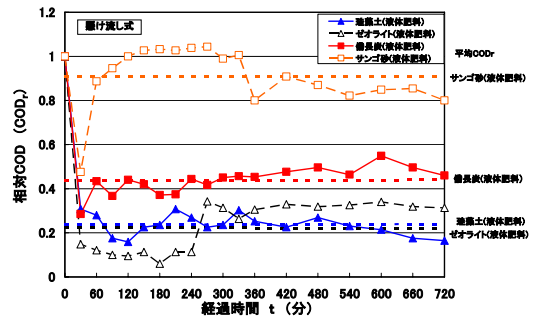


図-3 相対CODの経時変化

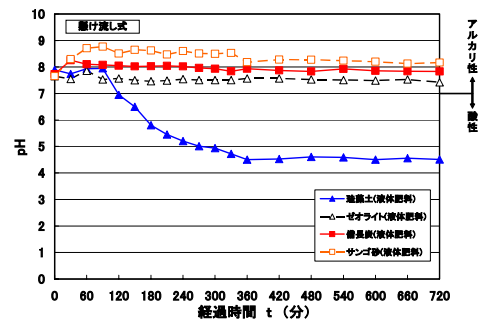


図-4 pHの経時変化

キーワード 水質浄化、多孔質材料、土壤カラム法、浸透ろ過実験

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1 TEL 047-469-5241 FAX 047-469-2581

図-4より、珪藻土の流出水の pH は試料の素材の影響を受け、酸性となった。ゼオライト、備長炭は弱アルカリ性で安定している。サンゴ砂は、途中 pH が若干高くなるものの、ほぼ弱アルカリ性で安定した。図-5に全リン、全窒素の経時変化を示す。その結果、珪藻土で全リンの値がかなり軽減された。ゆえに、珪藻土は全リンを吸着ろ過する特徴がある。また、ゼオライトは全リン・全窒素ともに吸着ろ過するようである。

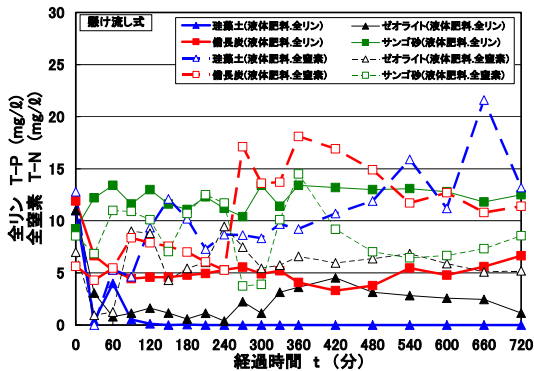


図-5 T-P、T-Nの経時変化

次に、浸潤浄化過程の全体像を珪藻土を一例として示す。カラム内に挿入した SM200 の出力電圧から求められた予測体積含水率  $\theta_w^*$  を図-6に、4 極センサーから得られた間隙溶液の電気伝導度  $EC_w^*$  と流出水の  $EC_w$  を図-7に示す。なお、いずれの値もあらかじめ求められたキャリブレーション試験結果に基づいている。

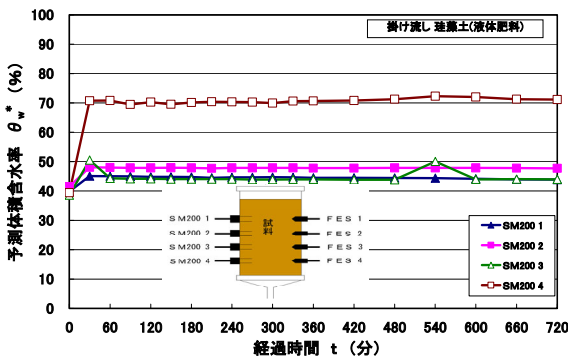


図-6 珪藻土における予測体積含水率の経時変化

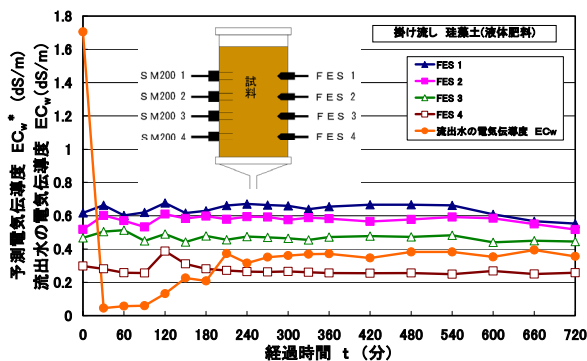


図-7 珪藻土における  $EC_w^*$ 、 $EC_w$  の経時変化

その結果、図-6より SM200 4 の予測体積含水率が高い。これは SM200 4 が流出水出口に近く、カラム下部まで飽和しているためと考えられる。また図-7より、4 極センサーの値が上部からカラム下部にかけて予測電気伝導度が低下し、さらに流出水の電気伝導度も低くなっていることから、カラム内における水質浄化過程のモニタリングが可能であることがわかった。

4. 循環式浸透ろ過試験の結果と考察

珪藻土の循環式浸透ろ過試験における計測データを以下の図-8に示す。なお、図中の 1~10 はサイクル数である。

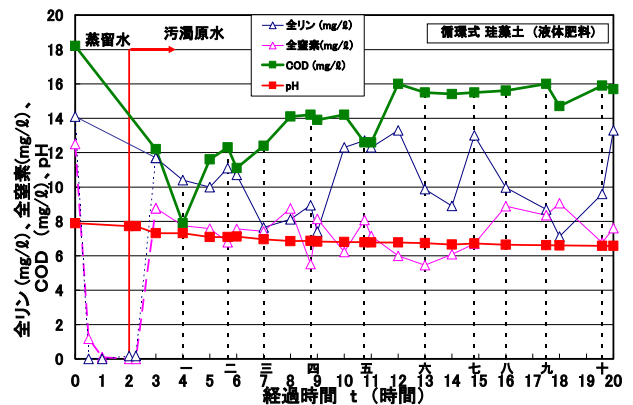


図-8 循環式浸透ろ過試験による T-P、T-N、COD、pH の経時変化

図-8より、循環式浸透ろ過試験における COD 除去率は平均 27%となった。また、全リン、全窒素は循環サイクル毎に見ると、全リンの値が上昇すると全窒素の値も上昇し、全リンの値が低下すると全窒素の値も低下する傾向が見受けられる。pH は徐々に低下していくが、懸け流し式浸透ろ過試験よりは高い値を示し、素材の影響を抑制してくれるようである。

5. 結論

- 1 懸け流し式浸透ろ過試験では珪藻土が最も高い水質浄化機能を有している。
- 2 珪藻土の循環式浸透ろ過試験では、5 サイクル終了時までは浄化機能が維持でき、それ以降は浄化機能が発揮されているとはいいがたく、試験方法の改善も含め今後の課題である。

参考文献

1) 下辺悟・江戸将：多孔質材料による水質浄化実験、第 64 回土木学会全国大会講演概要。