

## 多孔質材料による水質浄化実験

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、水質汚濁問題がある。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。

本論文はこれらの優れた諸特性を生かすべく対象材料の水質浄化実験を実施したものである。今回の多孔質材料としては前回取り上げた珪藻土に加え<sup>1)</sup>、新たに南九州のしらすを追加した。しらすは膨大量の火山噴出物であるが、その土木・環境分野への有効活用をにらんでいる。ここでは、ADR プローブ(SM200)と4電極式土中導電率計(4極センサー)を用いて、土壌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. 浸透ろ過実験の概要

図-1に示すアクリル製土壌カラム(内径12.5cm、高さ37cm)装置に粒径が0.850~2.000mmに粒度調整した珪藻土、珪砂および原粒度のしらすと蒸留水を入れて飽和させ、繰り返し

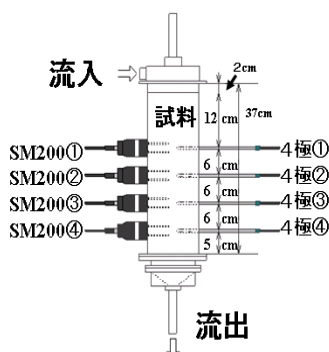


図-1 土壌カラム装置

前処理を行った後、貯水タンク内の汚濁原水(千葉県印旛沼より採水)または濃度調整した園芸用液体肥料を土壌カラム内に流入させた。カラム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、珪藻土、珪砂の試料は計測後1時間から6時間は30分毎に、6時間~12時間は1時間毎に、しらすは計測後1時間~12時間で2時間毎に流出水のCOD、pH、DO、T-P(全リン)、T-N(全窒素)、気温、水温、湿度、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の出力電圧およ

び4極センサーの出力電圧を計測し、カラム内の浸潤過程のモニタリングを行った(図-1参照)。さらに単層浸透ろ過実験の結果に基づき、COD除去率の高い珪藻土と全窒素を吸着ろ過するしらすで6:4の層構成により二層浸透ろ過実験を行った。

### 3. 単層・二層浸透ろ過実験の結果と考察

各試料の単層・二層浸透ろ過実験における流出水の水質特性について、図-2に相対COD( $COD_r$ )、図-3にpHの経時変化を示す。なお、前者ではCOD値の初期値が実験ごとに異なっているため正規化表示とした。図-2より、720分経過後の除去率について言及すると、液体肥料での各試料における平均  $COD_r$  の除去率は、珪藻土では58%、珪砂では67%を示した。しらすは39%の除去率で期待したほど結果は得られなかったが、二層浸透ろ過実験では88%の除去率を示した。これは珪藻土のCOD除去率が高いためであると考えられる。

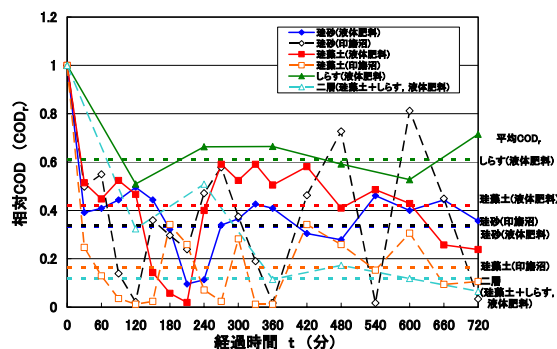


図-2 相対CODの経時変化

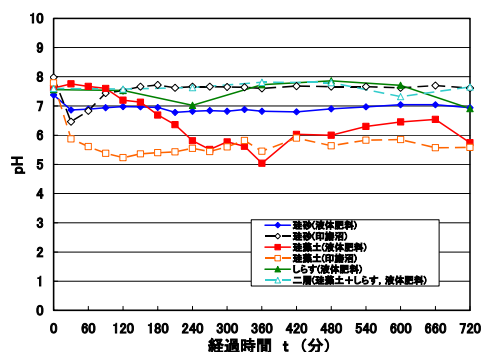


図-3 pHの経時変化

キーワード 水質浄化、多孔質材料、土壌カラム法、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-3より、珪藻土の流出水の pH は土性の影響を受け酸性となったが珪砂、しらすはほぼ中性で安定した。二層ではしらすの素材の影響のためかほぼ中性となった。図-4に全リン、全窒素の経時変化を示す。その結果、珪藻土は全リンの値が低下し、一方しらすでは全窒素の値が低下しており、珪藻土は全リンを、しらすは全窒素をろ過、吸着する特徴がある。

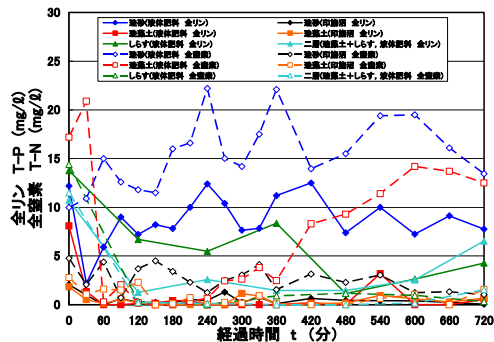


図-4 T-P、T-N の経時変化

次に、浸潤過程の全体像を、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-5 に、4 極センサーから求めた間隙溶液の電気伝導度  $EC_w^*$  と流出水の  $EC_w$  のそれを図-6 に示す。なお、いずれの値もあらかじめ得られたキャリブレーション試験結果に基づいている。

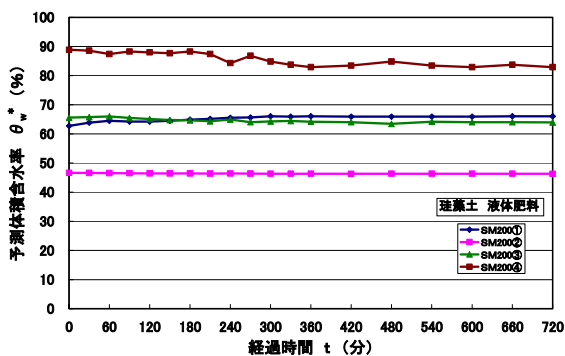


図-5 珪藻土における予測体積含水率の経時変化

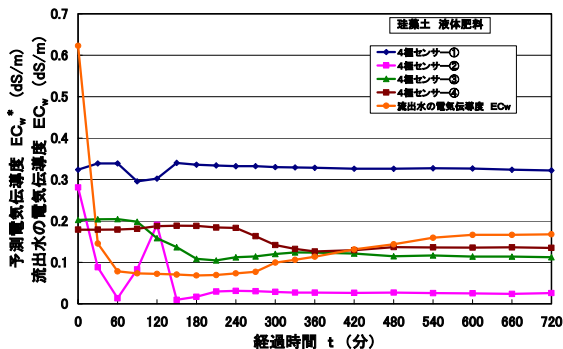


図-6 珪藻土における  $EC_w^*$ 、 $EC_w$  の経時変化  
その結果、図-5より SM200④の予測体積含水率が高い。これは流出水出口に近く、カラム下部まで飽和し

ていると考えられる。また図-6より、4 極センサーの値がカラム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. 長期浸透ろ過実験の結果と考察

しらす単層、二層(珪藻土+しらす)長期ろ過実験における様相を以下の図-7、8に示す。

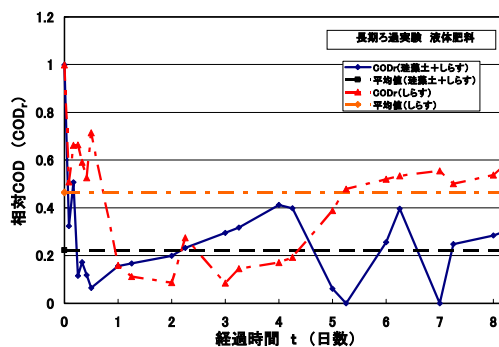


図-7 長期ろ過実験による相対 COD の経時変化

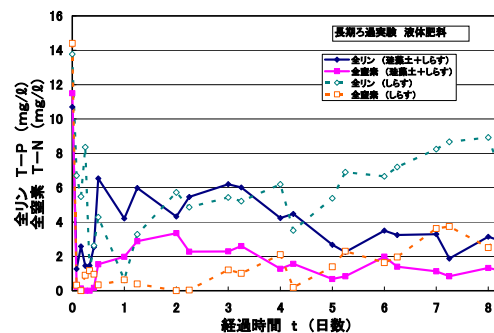


図-8 長期ろ過実験による T-P、T-N の経時変化

図-7より、約 8 日目の COD 除去率はしらす単層では約 40%、二層では約 70%となった。図-8より、二層では全リン、全窒素とも減少傾向にあり、層構成の効果が発揮されているのに対し、しらす単層ではこれらの値に上昇傾向が見受けられた。

#### 5. 結論

- ① 多孔質材料では珪藻土がしらすより高い水質浄化機能を有している。
- ② しらすを珪藻土と組み合わせて複層にすることで、より高い水質浄化機能を得ることができ、約 8 日間経ても水質浄化機能を維持することを確認した。

#### 参考文献

- 1) 下辺悟・他 3 名：多孔質天然素材の浸潤過程とその水質浄化機能、第 42 回地盤工学研究発表会講演集、pp2085~2086、2007 年。