

下水処理水の緩速砂ろ過法による高度処理

佐賀大学理工学部 ○学 永島正勝 学 沼田繁久
学 池田直樹 正 荒木宏之
正 古賀憲一 正 井前勝人

1. はじめに 水資源の不足に対する下水処理水の再利用、公共用水域の水質環境基準の達成及び保全また放流水域の利水の形態によっては二次処理水をさらに処理する必要もでてくる。一方、浄水処理方法の1つである緩速砂ろ過法の長所として、人手が要らず凝集剤を使用する必要のない点で維持費が安価で済むこと、また滅菌作用により塩素注入量が減少すること等が挙げられる。本研究は、現在注目されている下水の高度処理として本法を利用することにより、いかなる有効性があるか基礎的な知見を得ようとして行ったものである。

2. 実験装置及び実験方法 実験装置の概要を図-1に示す。浄水技術における緩速砂ろ過池と同様の構造を模擬したカラムを用いたものである。ろ材については、市販の緩速ろ過砂(有効径 0.44 mm:以下標準粒径砂という)を用い、流入水としては本学のオキシデーション・ディッチ法の処理水を用いた。本実験においては、水面積負荷の違いが水質特性へ及ぼす影響を調べるために 0.5 m/day, 1.0 m/day, 2.0 m/day の3段階のろ過速度について行った。また砂の粒径の違いによる処理効果の相違を調べるために有効径 0.92 mm の砂(以下粗粒径砂という)を用い、2.0 m/day のろ過速度で同時に行った。実験は全て遮光条件下で行った。損失水頭の増加に伴い流出側の水位を下げるという調整を1日2度行い、所定のろ過速度を維持した。そして、1日分のコンボジット・サンプルについて水質分析を行った。分析項目は、SS, BOD, T-N, T-P, 大腸菌群及び一般細菌である。分析方法は下水試験方法に従った。

3. 結果と考察 累加 $R(t)$ を次の式より求めた。

$$R(t) = \int_0^t C_{IN(OUT)} \cdot Q dt$$

図-2, 3, 4に流入水及び各処理水におけるSS性BOD, SS性窒素及びSS性リンの累加(R -SSBOD, R -SST-N, R -SST-P)の経日変化を示す。標準粒径砂におけるろ過速度 0.5 m/day, 1.0 m/day 及び 2.0 m/day の各カラムの持続日数は、それぞれ38日間, 31日間及び16日間、粗粒径砂におけるろ過速度 2.0 m/day のカラムの持続日数は20日間であった。持続日数とは、砂層内に負水頭が生じるのを防ぐため水位差(H)が砂面上水深を越えるまでの期間のことである。これより水面積負荷が小さい程持続期間が長くなることが認められる。SS性BOD, SS性窒素及びSS性リン各々に関し、各カラムではほぼ同様の当初より安定した高い除去効果を示していることが認められる。図-5に溶解性B

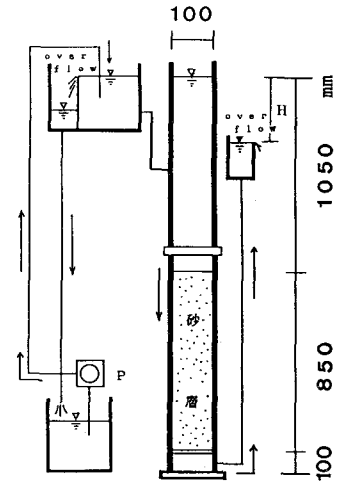


図-1 実験装置

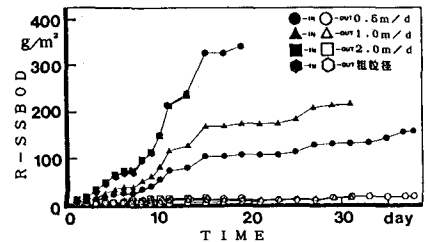


図-2 R-SSBODの経日変化

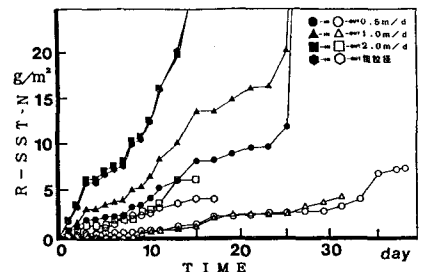


図-3 R-SST-Nの経日変化

ODの累加(R-DBOD)の経日変化を示す。7日頃以降は、各カラムで除去効果が認められ、終了するまで持続されている。しかも後半は流入水質変動に影響されないようである。図-6に溶解性窒素の累加(R-DT-N)の経日変化を示す。21日頃までは各カラムで流入水質変動による影響がみられ、除去効果はみられないようである。しかしそれ以降良好な除去効果が認められる。図-7に溶解性リンの累加(R-DT-P)の経日変化を示す。いずれのカラムも10日頃まで良好な除去効果がみられる。これは吸着作用によるものと考えられる。それ以後処理水が悪化しているのは、流入水質変動の影響によるものと思われる。また27日頃以降に良好な除去効果がみられる。これは溶解性BOD、溶解性窒素と関連して、生物同化作用によるものが主な原因と考えられる。図-8に全BOD、全窒素、全リン各々の面積負荷と除去率の関係を示す。全BODについては面積負荷によらず一定の除去率を示しており、その値は約65%程度である。全窒素、全リンについては面積負荷が小さい程除去効果が高くなることが認められる。表-1, 2に、一般細菌及び大腸菌群の経日変化を示す。一般細菌に関してみると、7日以降処理水の値の減少が各カラムで認められる。大腸菌群に関してみても7日には除去効果が各カラムで認められ、15日以降はいずれのカラムにおいても90%以上の除去率を維持している。しかも水質汚濁防止法の排水基準(日間平均: 3000個/ml以下)を十分満足しており、これらの結果から高い減菌効果が認められる。

4. あとがき 今回の実験により、SS性物質及び大腸菌群等のものに対し有効であることが分かった。今後は、溶解性物質の除去に関しさらに検討が必要である。また粗粒径ろ過砂に関し標準径ろ過砂に劣らぬ結果が得られたことから、今後は粒径の違いによる影響も検討していくつもりである。(参考文献) 水道施設設計指針解説: 日本水道協会

表-1 一般細菌の経日変化
(10^3 個数 / ml)

TIME	2日頃	7日頃	15日頃	25日頃	33日頃
流入水	27.0	71	137	304	130
0.5 m/d 標準粒径処理水	23.0	26.0	42	50	38
1.0 m/d 標準粒径処理水	100	48	33	4.1	—
2.0 m/d 標準粒径処理水	27.1	36	57	—	—
粗粒径ろ過水 2.0 m/d処理水	110	28.0	18.2	—	—

表-2 大腸菌群の経日変化
(10 個数 / ml)

TIME	2日頃	7日頃	15日頃	25日頃	33日頃
流入水	420	380	1300	520	126
0.5 m/d 標準粒径処理水	670	105	3.0	11.3	0.5
1.0 m/d 標準粒径処理水	—	47	35	5.5	—
2.0 m/d 標準粒径処理水	320	35	4.6	—	—
粗粒径ろ過水 2.0 m/d処理水	940	72	3.0	—	—

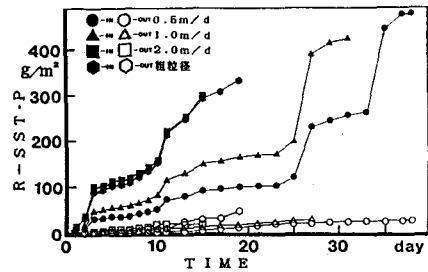


図-4 R-SST-Pの経日変化

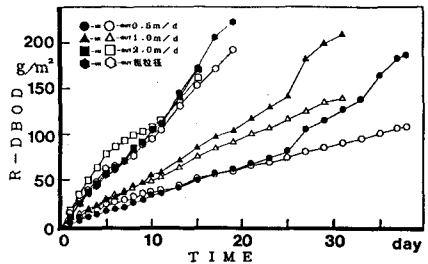


図-5 R-DBODの経日変化

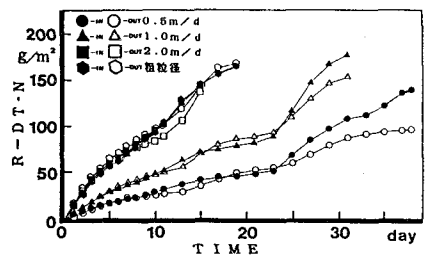


図-6 R-DT-Nの経日変化

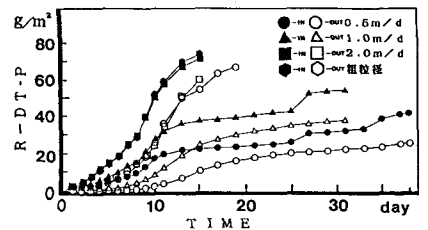


図-7 R-DT-Pの経日変化

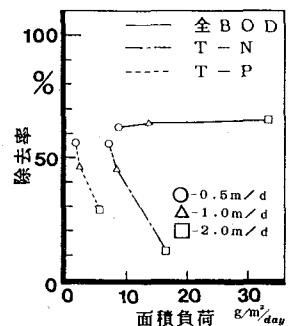


図-8 各面積負荷と除去率の関係