

## 下水道への浄水スラッジ投入による影響の分析

東京都立大学大学院	フェロー	小泉 明
東京都立大学大学院	正会員	山崎 公子
東京都立大学大学院	正会員	荒井 康裕
東京都立大学大学院	学生員	鈴木 史人

## 1. はじめに

浄水場の処理工程で発生する浄水スラッジは、濃縮槽に貯留し濃縮を図った後、脱水・乾燥し埋立て処分するのが一般的であったが、近年では、浄水スラッジ発生量<sup>1)</sup>の増加や埋立処分場の逼迫に伴い、農業用客土や土壌改良資材等として再利用されることが多く見受けられる。また最近では、リン吸着作用や活性汚泥の沈降特性の改善を考慮した下水道事業との共同処理が検討され始めている。本研究室では、東京都小笠原村父島において1998年度から浄水スラッジと下水汚泥の一部共同処理化が進められていることに着目し、2003年度から浄水スラッジ投入に伴う実下水処理水質への影響<sup>2)</sup>を調査してきている。この結果、下水処理水の全リン濃度の減少効果や活性汚泥の沈降特性の向上効果が明らかとなった。しかし、小笠原村扇浦浄水場では、粉末活性炭を投入した処理を行っており、下水処理事業との共同処理を行う中で、浄水スラッジに含まれる粉末活性炭の影響により、曝気槽内の活性汚泥が変色し、下水処理水の着色などの影響が懸念されている。

本稿は、浄水スラッジ投入による下水のオルトリン酸濃度(以下、 $PO_4\text{-P}$  濃度)、活性汚泥の30分間沈降特性(以下、 $SV_{30}$ )および全有機炭素濃度(以下、TOC 濃度)への効果を分析し、粉末活性炭を多量に含んだ浄水スラッジ投入による下水処理プロセスへの影響を定量的に把握するための基礎的な研究である。

## 2. 浄水スラッジ投入の概要および実験方法

小笠原扇浦浄水場では、粉末活性炭およびPACを投入し、急速ろ過による浄水処理を行っている。また、浄水スラッジの一部を、1回あたり約 $3.2\text{m}^2$ 、週に0~12回のペースで下水管渠に投入し、浄水スラッジおよび下水汚泥の共同処理を行っている。

本稿では、2004年10月4日~10月15日の12日間で $PO_4\text{-P}$  濃度、 $SV_{30}$  および TOC 濃度の測定を行った。2004年10月4日~10月9日の午前11時に浄水スラッジを連日投入(投入量:約 $3.2\text{m}^3$ )し、下水処理場での曝気槽流入地点、好気性曝気槽最終地点および最終沈殿池を採水ポイントとした。図1にそれぞれの採水ポイントを表した下水処理場のフロー図を示す。

本稿の実験では、採水した試料を、 $0.45\ \mu\text{m}$  のフィルターでろ過し、 $PO_4\text{-P}$  濃度および TOC 濃度を測定した。また $SV_{30}$  は、好気性曝気槽より採水した水を500mLのメスシリンダーに入れ、汚泥を30分間沈降させた値を測定した。

## 3. 実験結果

浄水スラッジ投入に伴う $PO_4\text{-P}$  濃度の変化図を図2に示す。浄水スラッジ投入前および投入後での流入水 $PO_4\text{-P}$  の

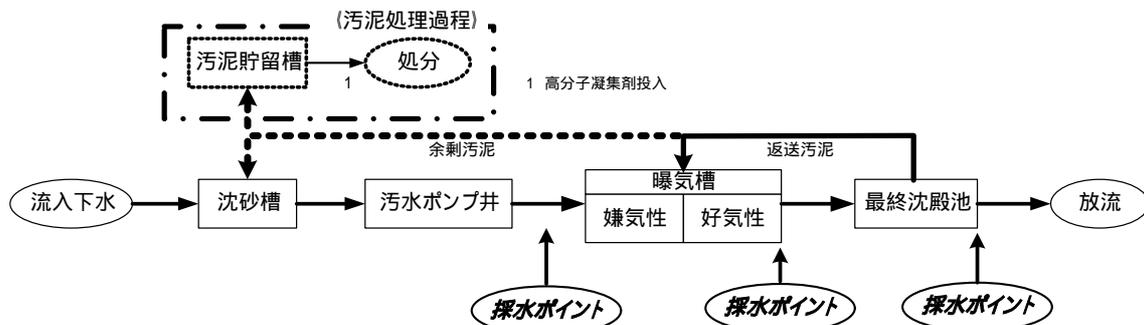


図1 下水処理場のフロー

キーワード 浄水スラッジ,  $SV_{30}$ , TOC, t分布, 下水処理プロセス

連絡先 〒192-0397 東京都八王子市南大沢1-1 TEL 0426-77-2788

平均濃度はそれぞれ 2.65(mg/L) , 1.66(mg/L)となり , 浄水スラッジ投入に伴い流入水 PO<sub>4</sub>-P 濃度で約 1(mg/L)の削減が認められた。また , 投入前および投入後での処理水 PO<sub>4</sub>-P の平均濃度はそれぞれ 0.36(mg/L) , 0.34(mg/L)となった。

つぎに , 浄水スラッジ投入による SV<sub>30</sub> および TOC 濃度の変化を図 3 , 図 4 に示す。これらの差の有意性を統計的に検証するために , (1)式により t 検定を行った。

$$t = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \times \frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}}} \dots(1)$$

ただし , α : 0.05 , n<sub>i</sub> : 標本数 ,  $\bar{X}_i$  : 標本平均 , S<sub>i</sub><sup>2</sup> : 不偏分散 である。

投入前と投入期間および投入期間と投入停止期間での t 検定を行った結果を表 1 に示し , 有意水準 5% の t 分布値よりも大きな値を濃色のセルとして表している。

SV<sub>30</sub> での投入前と投入期間の t 検定では 差の有意性が確認でき , 浄水スラッジ投入による活性汚泥の沈降特性の向上効果が明らかとなった。一般的に , 活性汚泥処理において , 汚泥の状態が良好な場合は SV<sub>30</sub> の値はおおよそ 20% 以下となるが , 浄水スラッジ投入に伴い , 投入前の平均値が約 80% であった SV<sub>30</sub> の値が約 20% まで低下し , 明らかに沈降性が改善していることが分かる。また , SV<sub>30</sub> の投入期間と投入停止期間の t 検定では有意な差がなく , 浄水スラッジ投入による継続効果を検証することができた。

さらに , 流入水および処理水 TOC 濃度での投入前と投入期間での t 検定の結果では , 処理水 TOC 濃度は有意な差が見られなかった。しかし , 流入水 TOC 濃度では差の有意性が確認でき , 浄水スラッジ投入に伴い 流入水 TOC 濃度が減少することが明らかとなった。マンホールでの浄水スラッジ投入から下水処理場に到達するまでの管渠内および下水処理場内の沈砂槽での TOC 濃度の低減効果が示唆された。また , 投入期間と投入停止期間の t 検定では , 有意な差がなく , 浄水スラッジ投入による継続効果を確認することができた。

なお , 今回の実験では , 活性汚泥の変色は見られたが , 懸念されていた処理水の着色は実験期間中には見られなかった。

**4. おわりに**

本稿では , 浄水スラッジ投入に伴う PO<sub>4</sub>-P 濃度 , SV<sub>30</sub> および TOC 濃度への影響を分析した。流入水および処理水 PO<sub>4</sub>-P 濃度を平均化し , 浄水スラッジ投入前後を比較したところ , 流入水 PO<sub>4</sub>-P 濃度で約 1(mg/L)の減少を確認することができた。つぎに , SV<sub>30</sub> および流入水・処理水 TOC 濃度のデータを用いて t 検定を行い , 浄水スラッジ投入による流入水 TOC 濃度の削減効果 , 活性汚泥の沈降特性の改善効果を検証できた。また , SV<sub>30</sub> および TOC 濃度での浄水スラッジ投入期間と投入停止期間のデータを比較することにより , 浄水スラッジの影響期間が投入停止後約 1 週間継続していることが確認できた。最後に , 今回の浄水スラッジ投入実験中 , 脱水性の低下など下水汚泥の性状に変化が見られたため , 今後は , 下水汚泥の物性への影響も考慮に入れ , 浄水スラッジおよび下水汚泥の統合処理方法の検討を考えて行くつもりである。

**【参考文献】**

1)小泉明・山崎公子：上水汚泥発生量の統計的分析と将来予測，水，Vol.38，No.5，pp.73～83(1996)  
 2)山崎公子・小泉明・荒井康裕・鈴木史人・石川勝之：下水処理プロセスへの浄水スラッジ投入の影響，第 55 回全国水道研究発表会講演集，pp.274～275(2004)

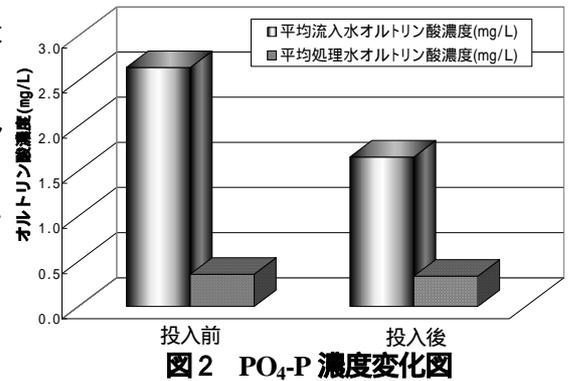


図 2 PO<sub>4</sub>-P 濃度変化図

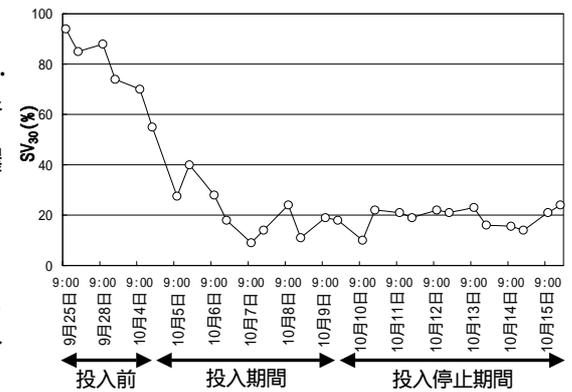


図 3 SV<sub>30</sub> 変化図

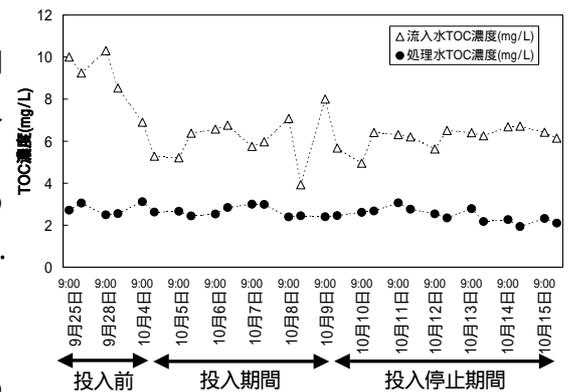


図 4 TOC 濃度変化図

表 1 t 値算出結果

	t 値	
	投入前と投入期間	投入期間と投入停止期間
SV <sub>30</sub>	4.67	1.84
流入水TOC濃度	4.38	0.24
処理水TOC濃度	1.09	1.58
有意水準5%のt分布値	2.16	2.07