

## 最初沈殿池への余剰汚泥投入による有機物回収効果の検証

西水環境センター西神施設課

### 背景

最初沈殿池に余剰汚泥を投入することで、汚水中に溶解している有機物が汚泥に吸着し、その汚泥を沈降分離することで、消化設備へ投入する有機物を増加させることが可能であると報告がされている<sup>1)</sup>。そこで、実施設で運用した場合の消化ガス量の増加を試算するためにビーカー調査を行った。

### 調査方法

最初沈殿池流入汚水に余剰汚泥を一定量投入し、スパチュラで攪拌後、5分※静置する。静置した試料の上澄み液について水質を測定し、汚泥の投入による汚水中有機物の減少量を確認する。余剰汚泥の投入量は下表のとおりである。なお、条件②のみ投入量が少量となってしまうため、初沈流入水を2倍量で試験を行った。

※最初沈殿池水面積負荷：50m<sup>3</sup>/日・m<sup>2</sup>より、15cm沈降時間は4.3分

表 1 試験条件

試験 No.	混合比	初沈流入水	余剰汚泥投入量
①	0 kg-汚泥SS/m <sup>3</sup> -原水	1 L	—
②	0.01 kg-汚泥SS/m <sup>3</sup> -原水	2 L	4 mL
③	0.02 kg-汚泥SS/m <sup>3</sup> -原水	1 L	4 mL
④	0.05 kg-汚泥SS/m <sup>3</sup> -原水	1 L	10 mL
⑤	0.1 kg-汚泥SS/m <sup>3</sup> -原水	1 L	20 mL
⑥	0.2 kg-汚泥SS/m <sup>3</sup> -原水	1 L	40 mL
⑦	0.5 kg-汚泥SS/m <sup>3</sup> -原水	1 L	100 mL

### 調査結果

ビーカー試験の結果を表 2 に、また余剰汚泥添加率と COD-Cr (溶解性) の吸着量の関係を図 1 に示す。ここで計算値とは、初沈流入水と余剰汚泥の COD-Cr (溶解性) の加重平均である。また、余剰汚泥の COD-Cr (溶解性) は今回測定していないため、処理水の COD-Mn(7mg/L) を代用している。

ビーカー試験より、余剰汚泥添加率の増加に伴い上澄み液中の COD-Cr (溶解性) は減少しており、活性汚泥の初期吸着による有機物の回収が可能であることがわかる。

表 2 ビーカー試験結果

試料名	汚泥添加率 (kg-汚泥SS/m <sup>3</sup> -原水)	COD-Cr (溶解性) (mg/L)		
		実測値	計算値※	吸着量
条件①	0.000	121.2	121.2	0.0
条件②	0.011	123.4	121.0	-2.4
条件③	0.023	114.0	120.7	6.7
条件④	0.056	105.0	120.1	15.1
条件⑤	0.113	102.1	119.0	16.9
条件⑥	0.225	103.8	116.8	13.0
条件⑦	0.563	89.3	110.8	21.5

※余剰汚泥のCOD-Cr (溶解性) を7 mg/Lと仮定して計算

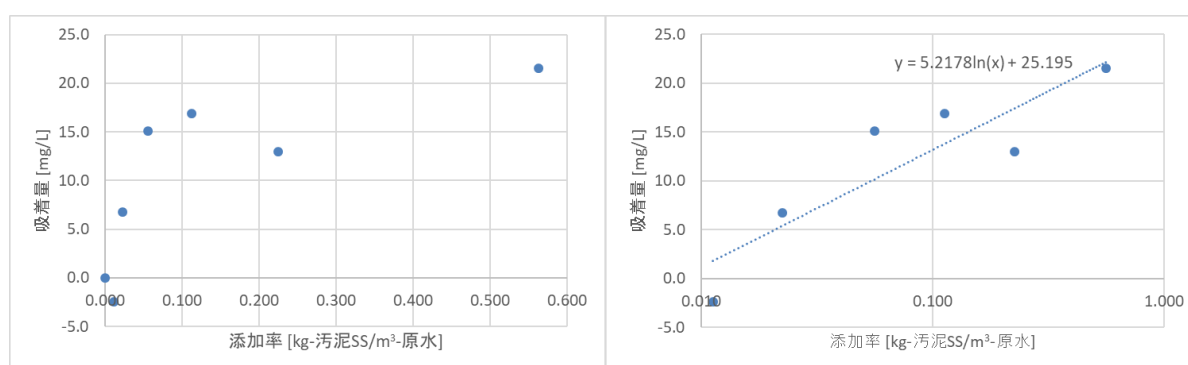


図 1 余剰汚泥添加率と吸着量の関係 (右図：横軸対数)

### 考察

今回のビーカー調査結果をもとに、消化ガス量の増加またそれに伴う消化ガス発電事業の収入増加を試算した。

玉津処理場では、1系の余剰汚泥量を初沈流入水に投入できる配管がある。そこで、1系の余剰汚泥全量を投入するとして、消化ガス増加量を検討した。計算は以下の条件で行っている。

- ・ 図 1 右図のように、横軸を対数にとり近似曲線を作成。
- ・ 余剰汚泥添加率、消化ガス発生量は H30 年度～R2 年度の各月の実績値平均を使用。
- ・ 図 1 の近似式から各月の余剰汚泥添加率に対する COD-Cr(溶解性)の吸着量を算出。
- ・ COD-Cr(溶解性)の吸着量からメタンガス量への換算は式 1 により算出。

$$\Delta \text{Gas} = \Delta \text{COD-Cr} \times Q \times 0.35 \times A / 1000 \quad \dots \text{式 1}$$

$\Delta \text{Gas}$  : メタンガス増加量 (Nm<sup>3</sup>/日),  $\Delta \text{COD-Cr}$  : COD-Cr (溶解性) 吸着量 (mg/L),  
 $Q$  : 初沈流入量 (m<sup>3</sup>/日),  $A$  : COD-Cr のメタン転換率(今回は生汚泥の COD-Cr 転換率である 60%を採用) なお、係数の 0.35 はメタンガスを COD-Cr 換算した値

式 1 を用いて各月ごとの消化ガス増加量を算出し、その結果を表 3、図 2 に示す。ここで、図 2 左図の点線の発電機最大消費量とは発電機への精製ガス最大供給量(3,192Nm<sup>3</sup>/日：実績値)を消化ガス発生量に換算した量である。

1～6月の消化ガス発生量は現在の運転状況においても、発電機消費量を上回っている（図2左図）。つまり、この期間は発電機全台（18台）が運転しており、それ以上のガスは余剰燃焼で処理している。この場合、運転変更をしても現状の発電機台数では余剰燃焼ガス量が増加するだけである。対して7～12月は現在の運転では発電最大消費量よりも消化ガス発生量は下回っており、発電機に余裕がある。そのため、この期間では余剰汚泥を最初沈殿池に投入することで発電電力量が増加し、運転変更による効果が見込める。この消化ガス量増加から生じる発電供給量の増加は約20,000Nm<sup>3</sup>であり、消化ガス発電事業の収入増加は80万円となる。

表3 月毎の汚泥添加率及びガス増加量

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
初沈流入量 [m <sup>3</sup> /日]	69,824	69,324	72,652	82,712	67,469	72,296	71,143	64,748	65,465	64,522	65,459	68,459
余剰汚泥投入量 [m <sup>3</sup> /日]	579	576	564	590	604	622	611	550	572	557	608	581
汚泥添加率 [kg-汚泥SS/m <sup>3</sup> -原水]	0.044	0.042	0.039	0.033	0.039	0.038	0.039	0.042	0.049	0.047	0.051	0.048
消化ガス増加量 [Nm <sup>3</sup> /日]	227.2	219.7	221.4	221.9	204.9	216.4	215.0	205.9	227.5	218.4	231.0	233.6
発電機供給ガス増加量 [Nm <sup>3</sup> /日]	115.5	111.7	112.5	112.8	104.1	110.0	109.3	104.7	115.6	111.1	117.4	118.8

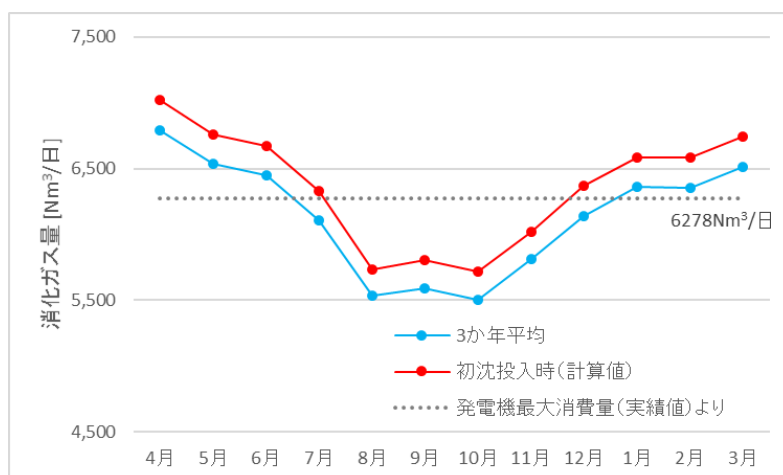


図2 消化ガス発生量とガス増加量（3か年平均：青、3か年平均+初沈回収分：赤）

#### まとめ

ビーカー試験の結果より、最初沈殿池への余剰汚泥の投入により消化ガス発生量が増加することが示された。そしてその増加量は、1系余剰汚泥を全量投入した場合約200Nm<sup>3</sup>/日となり、消化ガス発生量が低下する7～12月に運用することで80万円の消化ガス発電事業収入の増加が見込まれる。

#### 今後の予定

- ①実設備での1系余剰汚泥を最初沈殿池に投入の運転確認。
- ②余剰汚泥を最初沈殿池に投入することでのガス量増加をバイアル試験により確認。

余剰汚泥を最初沈殿池に投入する場合、消化ガス量増加以外にも水処理への有機物減少による送風量の減少、余剰汚泥量の減少が生じるが、放流水の窒素、リン濃度は不安定になる可能性がある。また、余剰汚泥を生汚泥引き抜きポンプで引き抜くため、引き抜き回数や引き抜き量にも注意しながら運転する必要がある。このように、多方面で運転に影響が生じるため、総合的に効果があるかを判断していく必要がある。

#### 参考文献

- 1) 特開 2003-190997