

ピグ洗浄による長距離圧送区間の管理状況その2

公益財団法人 愛知水と緑の公社 ○前田邦博・山崎浩一
後藤康明・福田直也

1. はじめに

日光川下流浄化センターは愛知県西部の海部地方に位置し、H22年4月から供用開始している。処理地域は海拔ゼロメートル地帯であるため自然流下方式のみで汚水を送水するには困難な条件にあった。このため圧送方式を複数区間で採用している。なかでも弥富ポンプ場～浄化センターの区間は8.4kmという長距離を浄化センターへ圧送している。

平成25年度の報告では、ピグ洗浄の実施によりポンプ場の電力量原単位を低減させ、ピグ洗浄の有効性が確認された。今回の報告では、ピグ洗浄実施による水処理への影響及び硫化水素による作業環境への影響とピグ洗浄による費用について調査し、年1回の洗浄周期が適正なのかを検討することとした。

2. 運転状況について

平成25年度と平成26年度の運転状況を表-1に示す。処理能力は現在12,050m³/日である。平成25年度から平成26年度は流入水量が1.2倍と増加しているが、処理能力に達していない。また、圧送方式では圧送管内での汚泥沈降を防ぐため、常時600m³/h（管内流速0.6m/秒）で揚水を行っている。また、揚水量を確保するため、終沈越流水をポンプ場に返送させ流入水を希釈している。夜間は流入水量が低下するため、3時間程度の送水停止、連続曝気を行っている。

表-1 日光川下流浄化センター運転状況

	H25年度	H26年度
流入水量（m ³ /日）	9,300	11,000
希釈水量（m ³ /日）	1,900	2,000
総流入水量（m ³ /日）	11,200	13,000
洗浄実施日	10月17日	11月27日
洗浄をせずに運転した期間	(H24.10.30～H25.10.16) 362日間	(H25.10.17～H26.11.26) 396日間
水処理運転時間	AM5時～PM8時（15時間）	AM1時～PM9時（20時間）

3. 調査内容

洗浄周期が適正か検討するために、ピグ洗浄時に流入してくる堆積物が水処理へ与える影響、堆積物の腐敗に伴う硫化水素による作業環境への影響、流入水量増加に伴う堆積物の増加によって起きる管内抵抗の影響と費用について調査することとした。

使用するピグはΦ625mm、高さ1,200mm、重量60kg。ピグ洗浄を行う圧送管はDCIPΦ600mmである。

(1)水処理に与える影響及び作業環境への影響

ピグ洗浄時の出口側となる浄化センターの着水井において流入水を採取し、SS、COD、溶存硫化物濃度の推移を調べた。溶存硫化物濃度については、流入水のpHによって硫化物の形態が変化してしまうことから、今回の調査では着水井における気相中の硫化水素濃度についても測定した。昨年度の報告では、ピグ発射から到着までのサンプリングであったため、到着後の水質の状況が不明であった。今回は、ピグ到着以降もピグ洗浄前の水質と同等となるまでサンプリングを実施した。

(2)管内抵抗の影響と費用

ピグ洗浄実施日の前後15日における汚水ポンプの使用電力量と揚水量から電力量原単位を求め、管内抵抗による影響を評価するとともに、ピグ洗浄にかかる費用を計算した。

4. 調査結果

(1) 水処理に与える影響及び作業環境への影響

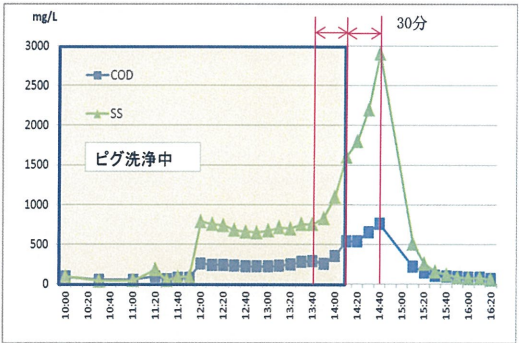
図－１にpig洗浄による流入水中のSSおよびCODの推移を示す。10時にpig洗浄を開始し、14時に到着している。pig到着の2時間前から濃度の上昇傾向が見られた。

特にpigが到着する30分前から急激に濃度が増加し、到着から30分後まで濃度が上昇し続けた。ピークはpig到着30分後で、SSが通常の46倍の3,000mg/L、CODが通常の12倍の800mg/Lであった。

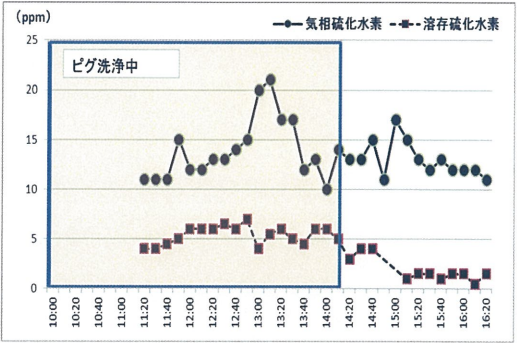
硫化水素発生の原因となる溶存硫化物と気相中の硫化水素の推移を図－２に示した。

溶存硫化物は洗浄中5ppm前後で推移し、気相中の硫化水素については10ppm以上（最大値21ppm）で推移しており、作業環境基準を超えている状況であった。溶存硫化物濃度から、より高濃度の硫化水素発生が予測されるため、硫化水素抑制対策も必要と考えられる。

洗浄中に流入するSSの負荷量を図－３に示す。5時間の洗浄時間に流入したSS負荷量は約1.2tとなった。日光川下流浄化センターの1日に発生する平均汚泥量は固形物換算で約1.7tであり、pig洗浄によって1日に近い固形物量が流入した。



図－１ pig洗浄中の流入水SS、CODの推移

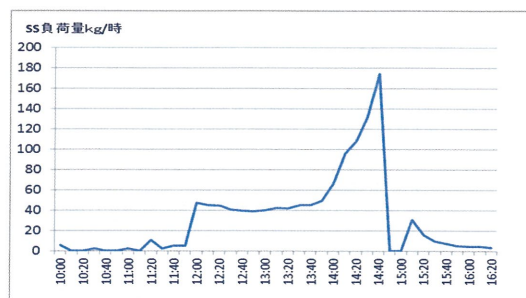


図－２ pig洗浄中の溶存硫化物の推移

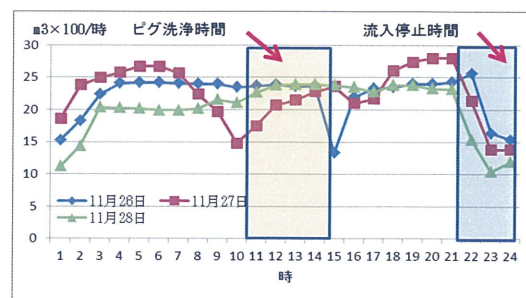
表－２に洗浄前後の3日間の放流水質を、図－４に曝気風量を示す。放流水質については最大、最少を比較しても変化は少なかった。洗浄実施日である27日の曝気風量の推移を見ると、18時から22時までの1時間あたりの曝気風量は2,400m³/hから2,800m³/hへ約1.2倍に増加している。SS負荷および曝気風量から処理に影響を及ぼすのではないかと考えられたが、夜間の送水停止時にも曝気を行っており、この停止時間帯で処理時間が確保され、放流水質への影響は無かったと考えられる。

表－２ 放流水質比較

	(mg/l)								
	COD			窒素			リン		
	26日	27日	28日	26日	27日	28日	26日	27日	28日
最大	8.2	8.1	7.9	8.4	8.2	8.5	0.3	0.3	0.3
最少	7.6	7.6	7.5	6.7	6.4	6.1	0.2	0.2	0.2
平均	8.0	7.9	7.7	7.3	7.2	7.1	0.3	0.3	0.3



図－3 ピグ洗浄時のSS流入負荷量

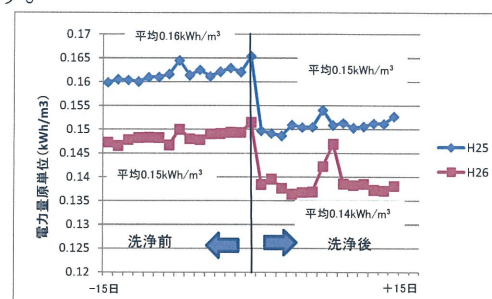


図－4 曝気風量比較

(2)管内抵抗の影響と費用

ピグ洗浄実施日の前後15日の電力量原単位の推移を図－5に示す。

電力量原単位をピグ洗浄前、洗浄後でそれぞれ平均値を求め、洗浄前後の平均値の差を最大増加量とした。原単位の増加量は、平成25年は $0.01\text{kWh}/\text{m}^3$ 、平成26年では $0.01\text{kWh}/\text{m}^3$ であり、平成25年度の原単位の増加量と同じ結果となった。流入水量の増加により堆積物も同じように増えていると考え、管内抵抗も同様な増加を想定していたが、原単位の増加は前回と同程度であった。このことから水量増加に対して管内抵抗の増加は同等だったと思われる。



図－5 ピグ洗浄前後の原単位推移

表－3に管内抵抗による電力量の増加とピグ洗浄費用を示す。管内抵抗の増加による増額分の電気料金とピグ洗浄にかかる費用を計算する。ピグは1個150万円で2年間の使用可能なので1年75万円とし、1度の使用に15万円ほどピグ操作費がかかる。電気料金とピグ洗浄費用を合計すると、1年に1回と半年に1回では大きな差はない。

表－3 管内抵抗による電力量の増加とピグ洗浄費用

	水量		最大増加原単位 kWh/m^3	電力量 kWh	電気料金 円/年	ピグ洗浄費用 円/年	合計 円/年
	6ヶ月 m^3	6ヶ月 m^3					
1回/年	4,294,000		0.01	21,000	325,000	900,000	1,225,000
2回/年	2,147,000	2,147,000	0.005	11,000	170,000	1,050,000	1,220,000

5. まとめ

- ・ ピグ洗浄時の流入水SS、CODは一時的に上昇したものの、夜間の送水停止時間内に処理することで、放流水質については影響がなかった。ただし、今後連続運転となった場合には、その処理方法について再度検討する必要がある。
- ・ 常時、着水井において作業環境基準以上の硫化水素が検出されており、硫化水素抑制対策が必要である。
- ・ 電力量原単位の増加は、平成25年度からの水量増加分では同様の増加量であり、原単位の増加が同じなので堆積物は同程度である。また、洗浄周期の違いによる、ピグ洗浄にかかる費用は同程度であった。
- ・ 水処理や管内抵抗への影響とピグ洗浄費用を総合的に考えると現在の水量であれば年に1回のピグ洗浄も適正範囲内と考えられる。しかし、今後水量が増加していくと頻度を再検討する必要がある。

参考文献

(1)下水道施設計画・設計指針と解説 P202 (1)汚水管きよ

(2)第51回下水道研究発表会講演集 P757 ピグ洗浄による長距離圧送区間の管理状況

問い合わせ先：(公財) 愛知水と緑の公社 日光川下流事業所 前田

愛知県弥富市上野町2-28 Tel：0567-68-6162 Fax：0567-68-6165