

性能評価型浄化槽の循環・移送装置の運転と処理機能に関する調査

(社) 宮城県生活環境事業協会 総務部 ○熊谷 大輔
 検査部 田手 潔
 黒川衛生協業組合 管理課 小野寺君美
 オプテックス株式会社 環境事業部 藤後 達也

1. はじめに

当県では、平成 14 年度の浄化槽法第 7 条検査状況において性能評価型浄化槽（旧告示区分第 13）の設置が、検査実施数の約 7 割に達している。そのほとんどが担体流動槽と生物ろ過槽を組み合わせたものである。性能評価型は構造例示型と比較すると、循環・流量調整（移送）・自動逆洗装置が付加されており各型式ごとに特徴を有している¹⁾。これらの特徴ごとに処理機能の変化を適切に把握し調整管理することが重要である。

本調査は、性能評価型浄化槽の循環・流量調整装置に着目し、その量の変化による処理機能への影響を調査した。調査対象は流量調整部の異なるものと生物ろ過部の配置が異なるものを選定し、その比較をしたので報告する。

2. 調査概要

(1) 期間

平成 15 年 7 月 10 日から約 3 ヶ月間と平成 15 年 12 月 18 日から約 3 ヶ月間

(2) 施設

調査した施設の概要を表-1 に示す。

表-1 調査施設の概要

		A 邸	B 邸	C 邸
処理方式		流量調整型嫌気ろ床担体流動循環生物ろ過方式	流量調整型嫌気ろ床担体流動・生物ろ過循環方式	流量調整型担体流動接触ばっ気循環方式
流量調整方式		一次処理槽変動	全槽変動	一次処理槽変動
二次処理	二次処理槽	担体流動槽＋生物ろ過槽（横型）＋処理水槽	担体流動槽＋生物ろ過槽（縦型）＋処理水槽	担体流動槽＋接触ばっ気槽＋沈殿槽
	SS除去	生物ろ過部	生物ろ過部	沈殿槽
処理性能(mg/l)		BOD 20,T-N 20, SS 15	BOD 20, SS 15	BOD 20
処理対象人員(人)		7	7	7
人員比		0.7	0.4	0.4
日平均水道使用量(m ³ /d)		1.2	0.6	1.4

(3) 方法

循環水量および流量調整装置の移送水量（以下、「移送水量」と呼ぶ。）を設定し、その後ほぼ一週間ごとに、一次処理槽（嫌気ろ床槽および夾雑物除去槽）と二次処理槽（処理水槽および沈殿槽）の流出水をサンプリングをし、水質測定により処理機能を確認した。水質測定項目は SS、BOD、溶解性 BOD（D-BOD）とし、測定は JIS K0102 に準じて行なった。さらに、赤外線透過光式 SS 計（オプテックス社製 TS-200）を一次処理、二次処理各槽流出部に設置し 10 分ごとに連続測定し

た。また、得られた連続 SS データの解析を行なった。

3. 調査結果および考察

(1) 二次処理水の水質結果

各施設における二次処理水の水質測定結果を表-2に示す。A 邸では、BOD の範囲が 6.7mg/l から 36mg/l で平均値は 22.5mg/l であった。B 邸、C 邸では、BOD 範囲がそれぞれ、19~56mg/l、13~39mg/l で、平均値が 36.7mg/l および 22.4 mg/l と A 邸、C 邸がほぼ同じ値であり、B 邸が高い結果であった。

しかし、各施設も溶解性 BOD の平均値が 3.1~6.3 mg/l と低い値であり、BOD が SS 由来のものであることが分かった。また、SS 濃度の平均値から、その違いは SS 除去機能の違いであることが推測された。

表-2 二次処理水の水質測定結果

		BOD	D-BOD	SS
最小値(mg/l)	A	6.7	0.7	7.5
	B	19.0	3.4	13.0
	C	13.0	1.8	14.0
最大値(mg/l)	A	36.0	4.4	30.3
	B	56.0	11.0	40.0
	C	39.0	5.3	40.5
標準偏差(mg/l)	A	11.0	1.2	8.1
	B	9.8	1.9	10.3
	C	8.7	1.0	8.0
平均値(mg/l)	A	22.5	3.1	19.3
	B	36.7	6.3	24.8
	C	22.4	3.4	26.5
試料数 (n)	A	10		
	B	10		
	C	10		

(2) BOD に対する循環水量、移送水量の影響

循環水量および移送水量の設定を変化させた時の各槽流出水 BOD の変化を図-1、2、3に示す。尚、グラフの折れ線が切れているところで、水量の設定を変化させたことを表している。

一次処理槽が水位変動する流量調整方式である A 邸、C 邸では、流量調整用移送ポンプを停止しオーバーフローさせた場合、循環水量と BOD 変化との関連性は認められなかった。移送ポンプの稼動により BOD が下降し安定する傾向が確認された。これは、流量調整運転することにより二次処理槽への負荷が均等化され処理水質が安定するものと考えられた。このことは、稲森らの小型合併処理浄化槽における水量変動の処理水への影響についての報告²⁾と一致した。B 邸では、全槽が水位変動する方式で水位は流入水量に依存されるため移送水量の設定は 2.1 から 2.4l/min であった。循環水量と二次処理水 BOD との間には関係が見られなかったが BOD が高く推移し、循環水量の調整では処理水の BOD は改善されなかった。

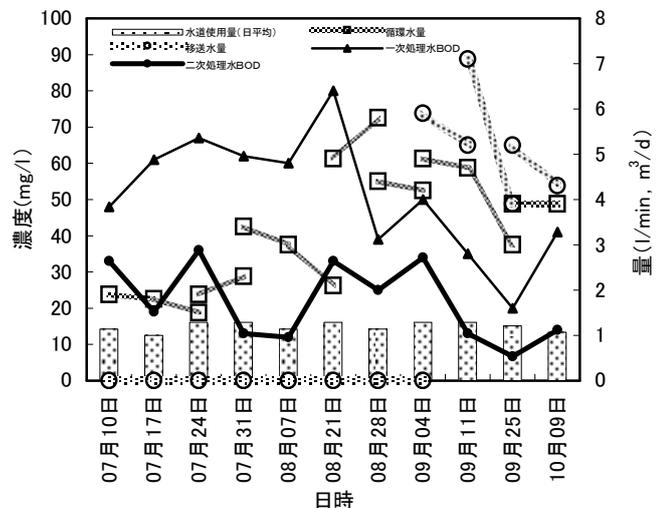


図-1 A邸における循環・移送水量の変化とBODの状況

全槽変動型の流量調整方式の場合は、流入ピーク時には全槽に負荷が加わり流量調整の機能としては効果が期待できない。移送水量にもかなり影響もあり、調整方式の基本的な検討も必要と考えられた。B 邸に限らず、循環水量実測値の変化を見ると、かなりの変動があり、この点について次の項で示した。

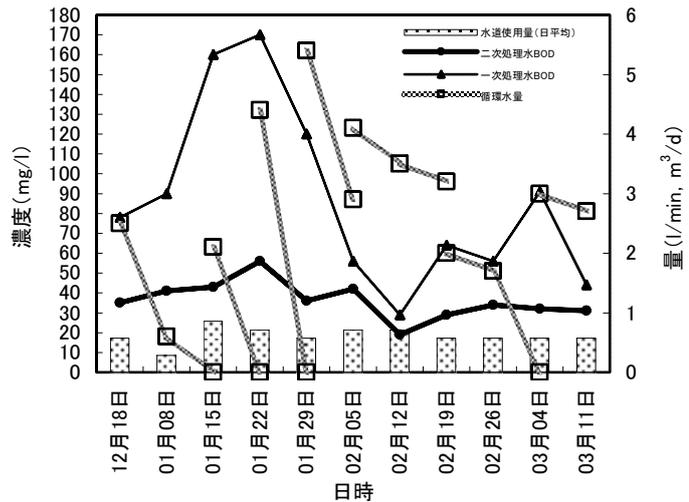


図-2 B邸における循環水量の変化とBODの状況

(3) 循環・移送装置の安定性

循環・移送装置の安定性を確認するため、各水量の設定ごとにその水量から変化した量の割合を1週間当りで算出し、変化率として表した。その結果を図-4に示した。

A 邸においては、循環・移送装置の変化率がそれぞれ 16.5%、24.8%であった。また、C 邸では、13.6%、14.8%の変化が認められた。B 邸では循環装置が 94%とかなり不安定であることが分かった。この原因は、定量移送装置のもぐり堰が生物膜等の付着により閉塞し、循環が停止していたため、装置の清掃を1週ごとに繰り返した結果 20%の変化率に改善された。しかし、適正域での循環水量保持という点で問題があると思われた。

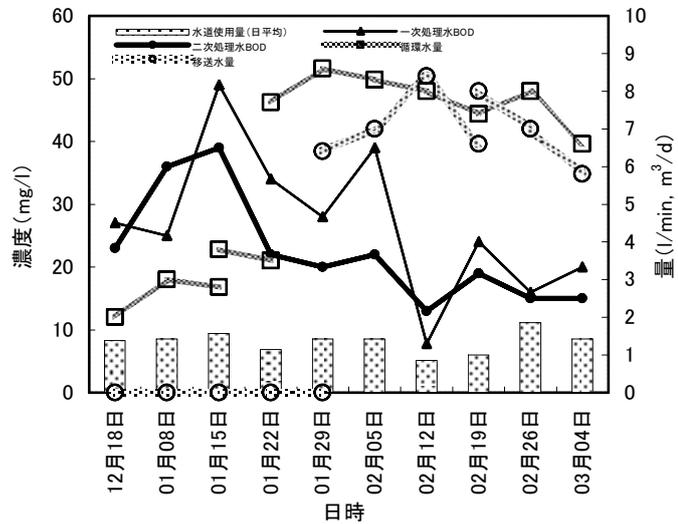


図-3 C邸における循環・移送水量の変化とBODの状況

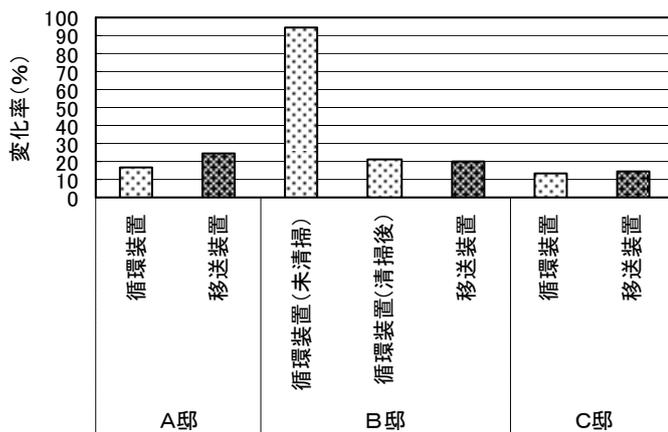


図-4 循環・移送装置の変化率

また、A 邸、C 邸においても循環装置で 16.5%から 13.6%、移送装置で 24.8%から 14.8%の変化率があり、循環・移送同時稼動時にも水量の変化が認められた。

このことは、循環・移送水量の変動(装置への空気量の変化)の結果から、単一ブロワ系で各部への空気分配精度保持に限界があることが示された。

次に、循環・移送水量の変動による処理機能への影響を時系列的に確認するため、SS計測定値の連続データを解析した。SS計測定値とSS及びBODには高い相関性があるとされている。³⁾

(4) SS計測定値の挙動

1) 流入状況の推定

各施設におけるSS計値の経時変化を、図-5、6、7に示した。尚、流入状況を推定するため、移送ポンプ停止でのパターンを選んだ。

A邸のSSパターンでは、一次処理水で8:00に緩慢な上昇が、更に17:00から上昇が検出された。これらのピークは、聞き取りによる使用状況と一致した。また、一次処理水の変化は二次処理水では認められなく影響はなかった。自動逆洗の作動時間は2:00から10分間であるが逆洗による一次、二次処理水ともSS変化は認められなかった。逆洗前の一次処理水の上昇は前日21:00以降に使用があり、それが反映されたものであった。B邸では、自動逆洗作動時間の2:00に一次、二次処理水のSS濃度が110 mg/l、48 mg/lまで急激な上昇が現れ

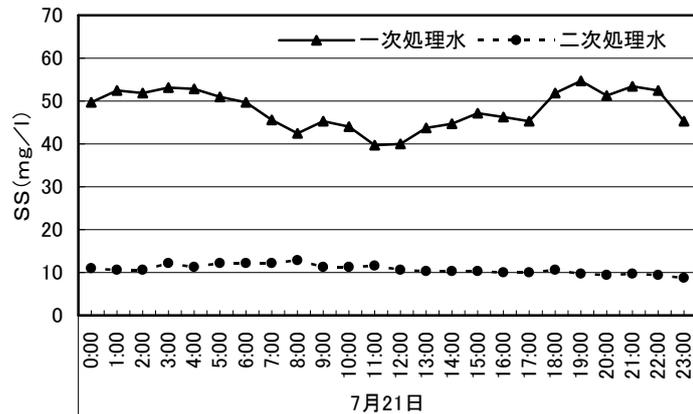


図-5 A邸におけるSS計値の変化

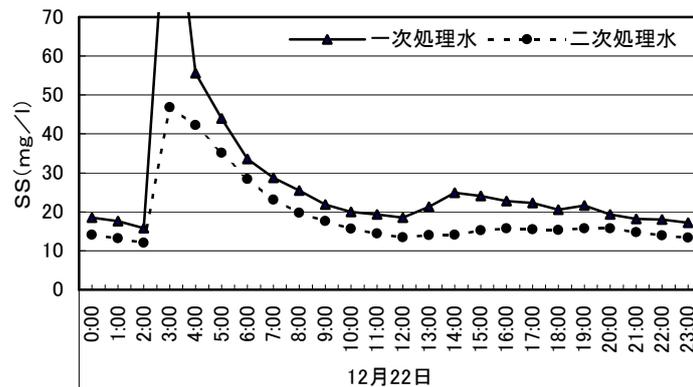


図-6 B邸におけるSS計値の変化

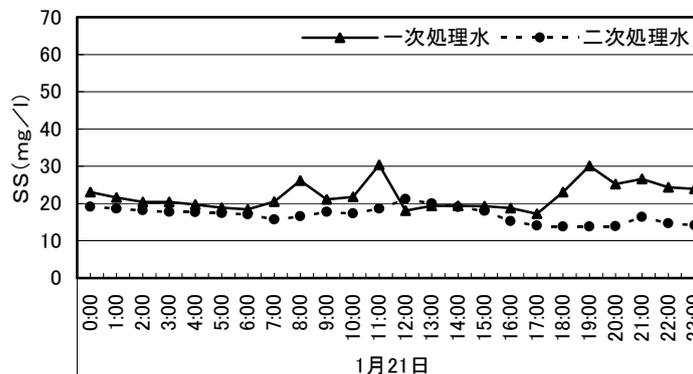


図-7 C邸におけるSS計値の変化

その後徐々に減少した。これは、逆洗機構と移送水量が A 邸と著しく違うためこれが現象に現われたものと思われる。また、14:00 頃までに一次処理水の上昇が認められ、聞き取りから午後に洗濯を行うことが分かり、SS 計値のパターンとほぼ一致した。さらに、C 邸では、聞き取りから 7:00 と 17:00 過ぎの 2 回洗濯を行ない 10:00 に来客があったため、使用の状況が一次処理水の SS に反映されたが、二次処理水にはそれ程影響がでないことが分かった。

この結果から、SS 計連続データのパターンから施設の汚水流入状況が推測可能であることが示され、大森らの SS 計の調査報告³⁾ 結果と一致した。これらの SS パターンについては後述する。

2) 逆洗機構の違いが水質におよぼす影響

A 邸と B 邸の構造的な

違いは、A 邸では、生物ろ過槽が二次処理槽の長さ方向に配置（以下「横型」と呼ぶ。）されており、担体流動槽と仕切られている。これに対して B 邸は、二次処理槽の深さ方向に配置（以下「縦型」と呼ぶ。）されており、担体

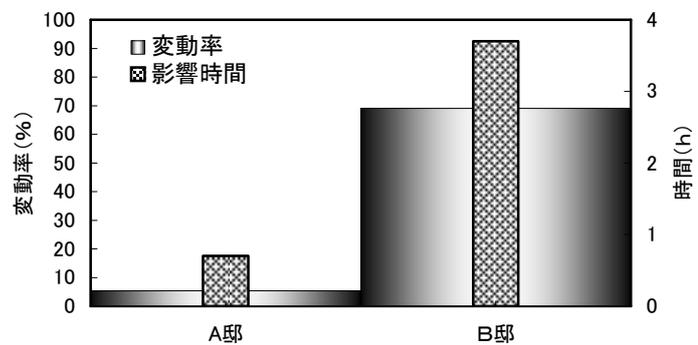


図-8 逆洗時間後の一次処理SSの変動率と影響時間

流動槽と仕切られていない。横型は 10 分間の自動逆洗時の担体洗浄に、処理水のみが使われ約 40l のその排水が一次処理槽に移送される。縦形では担体流動部水と処理水が同時に使用され約 20~57l が一次処理槽に移送されるという特徴を有している。この特徴の違いが図-5、6 の SS パターンにも現われていることから、SS のパターンの違いは逆洗機構の違いによるものではないかと思われた。そこで逆洗時刻の 2:00 からの一次処理水 SS の変化を変動率で表し、そのピークが下降するまでの時間を影響時間として比較した。結果を図-8 に示した。

生物ろ過槽が横型の A 邸では、SS の変動が 5.4% と低い値であるが、縦型の B 邸では 69% と高い結果であり一次処理槽への影響が認められた。これは、逆洗機構の違いと共に移送水量の差によるものと考えられる。またこの結果は、縦型では、逆洗が各槽に与える影響も著しく大きいのではないかと示していると思われる。さらに、図-5、6 の比較で二次処理水 SS の変動が、A 邸では認められなく B 邸では上昇していることから、処理水槽の攪拌も起こっているものと考えられた。また、影響時間でも、A 邸で 0.7 時間であるのに対し、B 邸では 3.7 時間と 5 倍も長いことが分かり各槽へ影響があることが裏付けられた。

以上のことから、縦型は、逆洗後の各槽への影響の結果から、逆洗機構の検討が必要であることが示唆されたと考えられる。

3) 処理方式の違いによる二次処理槽のSS除去率

処理方式の違いによる二次処理槽でのSS除去の差を見るため、各施設の一次、二次処理水のSS計連続データから比率を算出し、SS除去率とした。除去率は平均値で表わした。尚、時間は実活動時間として6:00から0:00までとし、循環・

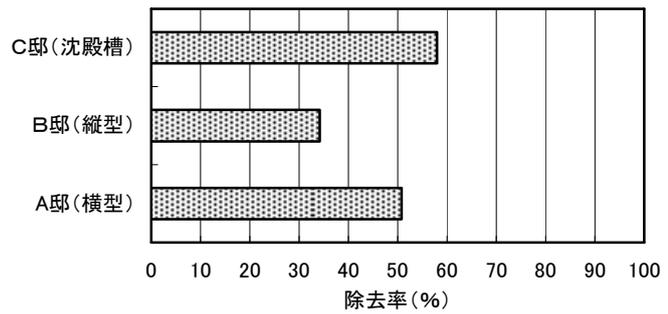


図-9 二次処理槽におけるSS除去率

移送装置を作動させた期間で比較した。結果を図-9に示す。

二次処理槽におけるSS除去率は、A邸が50.8%でB邸は34.2%に止まる結果であった。縦型のB邸では、逆洗時には処理水槽に水流が発生し、巻き上がりが起こりSSが移行されるものと考えられた。このことは、縦型の逆洗効果が除去率結果から裏付けられる。これに対し、横型のA邸は、生物ろ過槽内で生成したSSを含めてほぼ全量が一次処理槽へ移送されるため除去率が高いと考えられた。また、C邸においては、58%と高い値が示され、沈殿槽、接触ばっ気槽のSS除去効果が改めて確認された。

4. まとめ

今回のSS計設置による連続調査から、以下のことが明らかになった。

- (1) A邸、C邸では、循環と併せて移送装置（流量調整）を作動させることで、処理水BODが低下し水質が安定した。B邸のように全槽変動型の流量調整方式では、流量調整としての機能はあまり期待できない。
- (2) 循環・移送水量にかなり変動があり、単一ブロワ系で各部への空気分配精度保持に限界があることが示された。
- (3) SS計の設置場所の検討が必要であるが、SS連続データのパターンから施設の使用状況推測の可能性が示された。
- (4) 生物ろ過槽が横型のものは、縦型に比べ、逆洗の処理水槽への影響が少ないことが分かった。
- (5) 処理方式の違いによる二次処理槽でのSS除去率が高いのは、生物ろ過槽配置が横型、縦型の順であった。沈殿槽型は、除去効果が高いことが確認された。

5. おわりに

本調査から、担体を用いた性能評価型浄化槽では、現在の点検回数で性能を保持できるというところまでは残念ながら、確証が得られなかった。また、機種によっては保守点検に依存することがあり、保守点検の重要性を改めて認識させられた。

調査にあたり、ご協力と適切なアドバイスをいただいた（財）日本環境整備教育センターに感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 仁木圭三、櫛田陽明：性能評価型小型合併処理浄化槽の構造と機能
第17回全国浄化槽技術研究集会 検査員研究会要旨集
- 2) 長坂寛上、荒又健夫、佐藤義典、細貝極樹、稲森悠平：小型合併処理浄化槽における
水量変動の処理水への影響について：第29回水環境学会年会講演集1995
- 3) 大森英昭、山本康次、仁木圭三：合併処理浄化槽整備地域におけるITを用いた
維持管理体制の確立に関する研究、平成13年度廃棄物処理等科学研究報告書