

既設小型浄化槽の間欠曝気運転による 省エネ及び透視度の改善

浄化槽侍 Joker SOW

1. はじめに

昨今、二酸化炭素やメタンガス、亜酸化窒素を主とした温室効果ガス(GHG:Greenhouse Gas)よって地球温暖化が問題となり、全世界で早期の取り組みが必要である。浄化槽も例外ではなく、運転に際しては多くのエネルギーを消費しており、結果として温室効果ガスを排出している。小型合併浄化槽でも近年のブロワは省エネ化も図られているが、既存の浄化槽に対しても何らかの方法で省エネ化を促すことが重要であり、二酸化炭素排出の削減に努めることが急務であると考えられる。また近年、浄化槽内に生息する後生動物の影響により透視度が低下する報告もあり、こちらも対策が強く要求されている。そこで小型合併浄化槽 187 基にコンセントタイマーを取り付け、省エネ化と透視度改善の取り組みを行った。

2. 間欠曝気運転導入にあたり

(1) 導入する要因

間欠曝気運転は、1) 省エネ、2) 透視度改善、3) 騒音対策、4) 過曝気対策(低 pH 対策)、5) ブロワの長寿命化¹⁾の対策として導入が考えられるが、今回は1) 省エネ、2) 透視度改善の2点に絞って報告する。

(2) 使用機器

既存のブロワにコンセントタイマーを取り付けることで、既存の小型合併浄化槽へも容易に導入が可能である。多くの場合で風雨にさらされる可能性が高いため、防水・防雨型の物が望ましい。写真-1、2は今回使用したコンセントタイマーの例である。

コンセントタイマー例(写真-1)
浄化槽ブロワ間欠運転ユニット



コンセントタイマー例(写真-2)
ILK-24T



3. 小型合併浄化槽の内訳

10人槽以下の家庭槽187基で管理者の了承を得て、2021年5月頃から2023年4月頃までに浄化槽のブロワにコンセントタイマーを順次取り付け、間欠曝気運転の前後は毎月1回以上の点検を行った。型式別(表-1)と目的・人槽別(表-2)は以下の表のとおりである。本報告では、間欠曝気運転の導入から1年未満の浄化槽もあるが、設置からの稼働時間等の平均を算出し、年間での想定値としている。その他、流入水量は上水道の量水器の値を読み、期間中の平均値を1日あたりの流入水量とした。

表-1 型式別対象基数

構造例示型	基数	コンパクト型	基数	モアコンパクト型	基数
嫌気ろ床接触ばっ気方式	119	CS型	6	CA型	13
		CE型	4	CF型	1
		CXN型	2	CFⅡ型	1
		CXW2型	3	KTG型	2
		GPC型	3	KZ型	4
		GPH型	1	KZⅡ型	3
		HY型	3		
		KJ型	7		
		MCP型	3		
		NSR型	4		
		NSRⅡ型	3		
		浄化Ⅴ型	5		
小計	119	小計	44	小計	24

表-2 目的別対象基数

人槽	目的別		小計
	透視度改善	節電	
5	34	4	38
6	3	1	4
7	47	18	65
8	17	9	26
10	28	26	54
小計	129	58	187

4. 結果および考察

4-1 省エネ化

省エネ目的では構造例示型43基・コンパクト型9基・モアコンパクト型6基の計58基で間欠曝気運転を導入した。これらの浄化槽は間欠曝気運転の開始前から、安定して透視度が30度以上の現場である。稼働時間等の調整を経て、結果として58基の全ての現場で透視度が低下することなく運転することができた。

構造例示型、コンパクト型、モアコンパクト型に分けて、ブロワの稼働時間を比較すると(人員比0の施設と流入水量不明の施設(計10基)が含まれていたため、これらを除いて集計した)表-3のとおり、浄化槽の容量や人槽が大きくなるほど稼働時間削減の効果が高くなる傾向が認められた。

表-3 浄化槽のタイプごとのブロワの稼働時間(人員比0及び流入水量不明を除く)

	構造例示型	コンパクト型	モアコンパクト型	計(平均)
基数	38	5	5	48
平均人員対比	0.22	0.21	0.20	0.22
平均計画水量比	0.32	0.20	0.28	0.31
平均稼働時間	5時間42分	7時間36分	11時間6分	6時間24分
平均稼働時間削減率	76.3%	68.3%	53.8%	73.3%

ブロワの稼働時間の調査のために、構造例示型に対象を絞り、稼働時間のデータを集計した。計画流入水量と実流入水量との比を示した「計画水量比」と「人員比」の相関を確認した。その結果、人員比の決定係数が0.364（図-1）に対して、計画水量比では0.602（図-2）となり、計画水量比の方の相関が高いことが確認できた。

そして今回の省エネ化の取り組みでは、合計58基で電力消費量約30,700kWh/年の削減が行えた。1kWhを31円²⁾と仮定すると電気料金は約951,700円/年の削減となる。これは二酸化炭素排出量³⁾にして、約13,780kg/年である。平均で73.3%のブロワの稼働時間を削減できた。

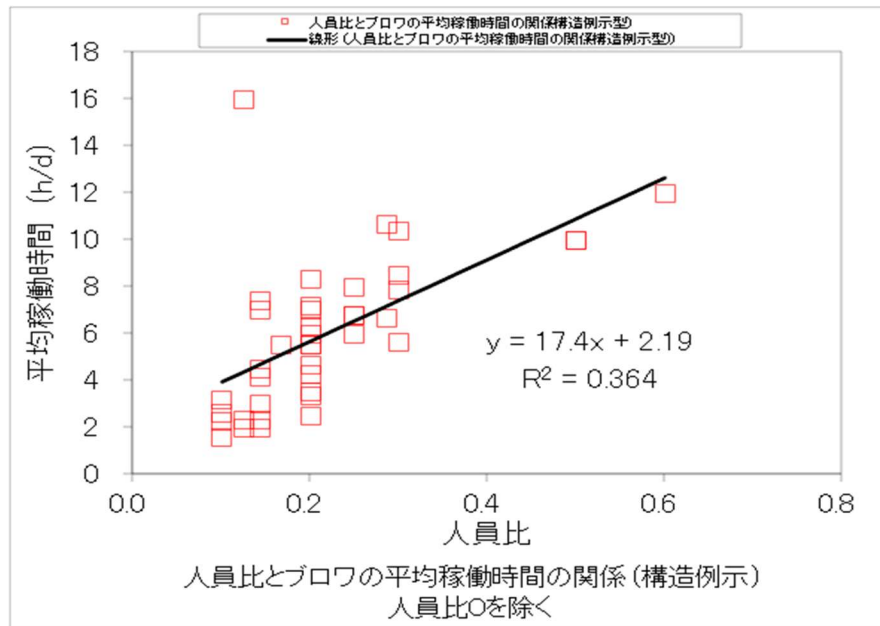


図-1 平均稼働時間と人員比

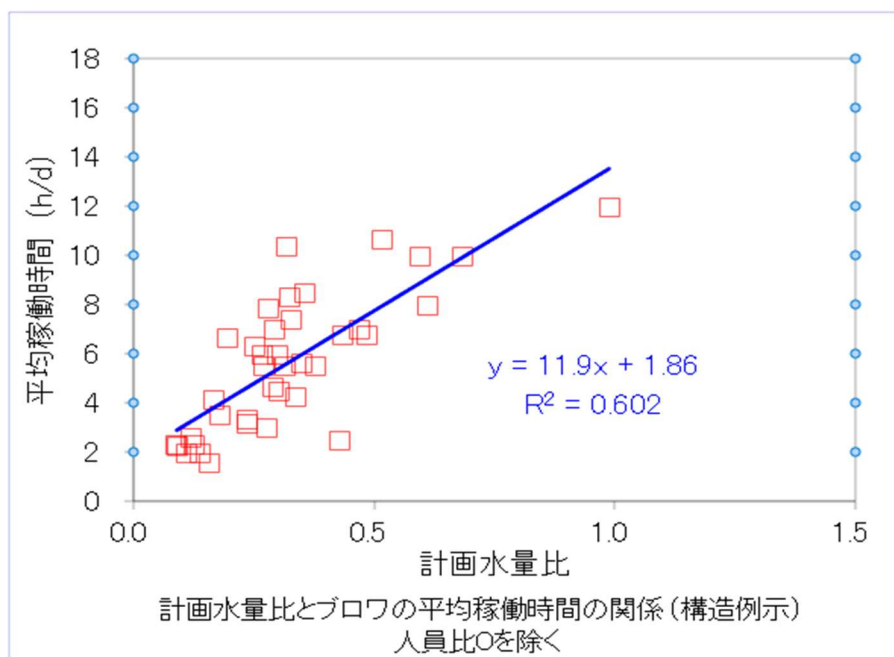


図-2 平均稼働時間と計画水量比

4-2 透視度の改善

近年、後生動物の影響により処理水の透視度が悪化するとの報告もある⁴⁾。維持管理要領書などに対策方法が示されているが、改善が難しい場合があることから、間欠曝気運転による透視度の改善効果について調査した。

(1) 透視度と改善の定義

透視度の測定については、測定者によって誤差が大きい測定である。その誤差を少なくするために、岐阜県環境管理技術センターが考案した標準液を基準として採用した。

(ポカリスエットと水道水を1:2の割合で混合 → 透視度16.0度の標準液)

混合直後は白濁と発泡がみられるため、数分置いて直射日光を避けて測定)

また、処理水槽・沈殿槽から採水した処理水が20.0度未満のものを以下、透視度悪化と示し、30度以上をおよそ3ヵ月以上連続して測定された場合を透視度改善と示す。

(2) 透視度悪化の要因

透視度の悪化には以下の要因が考えられる。

1) 毒性物質(洗剤等)の流入、2) 過負荷(人員過多・食べ残しや飲みし、嘔吐や油脂などの流入、ペットのし尿の流入)、3) し尿の流入割合が高い、4) 流入基質の栄養バランス(BOD:N:P)が悪い、5) 汚泥のキャリーオーバー、6) 流入水量の過多(HRT不足)、7) 散気量(DO)の過不足、8) 貯留汚泥量の超過、9) 後生動物による影響、10) バイオマスの過不足、11) 汚泥の腐敗・スカムの可溶化、12) 浄化槽の破損や循環水量等の運転の不備、13) 入浴剤などの着色料の流入

これらの要因のうち、間欠曝気運転が有効であると考えられるものは9) 後生動物による影響及び10) バイオマスの過不足であると考えられる(要因の確認は、点検時には逆洗を行い、剝離した生物膜や後生動物を目視で確認して行った⁵⁾)。

(3) 後生動物

浄化処理に影響を及ぼす後生動物として、貝類、ミジンコ類、ミズミズ類が挙げられる。サカマキガイを代表とする貝類は、間欠曝気運転でも一部は対応が可能であるが、移植を防ぐためにも、消石灰や駆除剤を使用して完全駆除が先決な方法である。ミジンコ類やミズミズ類は、完全駆除や移植を防ぐことは困難であった。

(4) 生物膜の生成・増加

間欠曝気運転を行った場合、好気部(槽)では接触材や生物濾過担体ともに、生物膜が増加する(写真-3、4)。これは間欠曝気運転時だけでは無く、エア抜きなどで曝気強度を下げ、旋回流を緩やかにした場合でも生物膜の生長を促す事が可能であるが、間欠曝気運転の方が安定した運転が行え、生物膜の生長・増加ができた。

(写真-3) 嫌気ろ床接触ばっ気方式
KGN3型 10人槽



(写真-4) モアコンパクト型
CA型 5人槽



(5) 改善率

透視度悪化の原因の調査と、ブロワの稼働時間の調整や適切な維持管理を行うことで、透視度改善目的で導入した129基の内、97基は改善した。割合では約75.2%の改善であり、透視度改善効果の高い方法だと確認できた。そして多くの現場で生物膜量の増加とミジンコ類やミズミズ類の減少が確認できた。

5 まとめ

間欠曝気運転の導入により187件での検証の結果、ブロワ稼働時間を全体で約55%削減する事ができた。合計で電力消費量約67,170kWh/年の削減、1kWhを31円と仮定すると電気料金は約2,082,270円/年、これは二酸化炭素排出量にして約30,160kg/年の削減である。内訳として、省エネ目的の58基は、電力消費量約30,700kWh/年の削減。電気料金は約951,700円/年の削減、二酸化炭素排出量は約13,780kg/年の削減。ブロワ稼働時間は約73.3%の削減が行えた。透視度改善目的の129基は、電力消費量約36,470kWh/年、電気料金は約1,130,570円/年、二酸化炭素排出量は約16,380kg/年の削減が行えた。ブロワ稼働時間は約47.1%の削減が行えた。

また透視度改善の結果は129基中97基が透視度の改善がみられ、改善率は75.2%であった。これは後生動物の抑制と、生物膜の増加により透視度が改善したと考えられ、間欠曝気運転は、非常に有効な手段であることが確認された。

引用文献・資料

- 1) フジクリーン工業株式会社 維持管理Q&A <CE/CEN/CENeco型編> P.31 Q53 A53
- 2) 全国家庭電気製品公正取引協議会「電力料金目安単価」令和4年7月22日改定分より
- 3) 中部電力 2021年度二酸化炭素排出係数(調整前)実績より
- 4) 月間浄化槽(536), 14-18, 2020-12 日本環境整備教育センター 小型浄化槽におけるミジンコの発生状況と水質改善事例 吉田 恵也
- 5) YouTube 水質守「■生物膜量や後生動物の確認■ 色々な型式のまとめ」
https://youtu.be/6WZdwZT7Q0Q?si=aJe0_u5kARir0y4T