

嫌気槽の攪拌機を停止させた場合の流れ場のトレーサー試験による解析について

(財) 愛知水と緑の公社 ○成瀬徹次
有働哲也
安藤 昇

1.はじめに

閉鎖性水域の処理場において、窒素・リンの除去を目的に導入がなされている嫌気無酸素好気法やステップ流入式硝化脱窒法などの処理方法においては、嫌気槽や無酸素槽に槽内の完全混合状態の維持を目的にさまざまなタイプの攪拌機が設置されている。近年は、技術開発により低動力タイプのものの設置が進んでいるが、それ以前に設置された攪拌機は動力が大きいものもある。放流水質を維持した上で省エネを達成することを目的とした攪拌機の間欠運転化については、他の自治体ですでに事例が報告¹⁾²⁾されているところである。当公社においても、嫌気槽の攪拌機を間欠運転した場合の水処理への影響の有無について調査³⁾を行い、特に問題がないことを確認しているところである。

本報告では、トレーサー試験の実施により、嫌気槽の攪拌機を停止させた場合の槽内の混合状態について解析を行い、今後の間欠運転化や増設時の攪拌機のあり方などについて考察を行うものである。

2. 調査方法

(1) 調査対象

今回の調査対象とした衣浦西部浄化センター2系および衣浦東部浄化センター1系の施設概要を表-1に示す。いずれの反応槽も嫌気槽には、エアレータタイプの攪拌機が設置されている。

表-1 施設概要

処理場名	系列	処理方式	処理能力 (m ³ /日)	池数	嫌気槽攪拌機(出力)
衣浦西部	2-1系	嫌気無酸素好気法	19,000	2	エアレータ(5.5kW)
衣浦東部	1-2系	2段ステップ流入式硝化脱窒法	5,600	2	エアレータ(2.2kW)

(2) 調査方法

- ・調査中の流入水量は、通常の処理能力程度の水量、返送汚泥率50%で固定した。
- ・トレーサー物質は塩化リチウムとし、嫌気槽内の初期濃度が3mg/Lとなるよう投入量を決定した。
- ・相対的に比較するため系列の2池の内、1池は攪拌機を停止、もう1池は攪拌機を稼働させ、攪拌機の稼働の有無による流れ場の混合状態を相対的に比較することとした。

3. 調査結果

(1) 衣浦西部浄化センター2系での調査結果

衣浦西部2-1系(嫌気無酸素好気法)で行ったトレーサー試験の概要を図-1に示す。嫌気槽のHRTは、0.72時間(43分)となる。



図-1 衣浦西部2-1系におけるトレーサー試験の概要

サンプリング箇所におけるトレーサー濃度の比較結果を図-2 に示す。今回の調査におけるサンプリング箇所では、攪拌機の稼働の有無でトレーサー濃度に差はほとんど見られなかった。

このサンプリング結果について、完全混合モデル、槽列モデル(N=2)と比較した結果を図-3 に示す。双方の結果とも、流入水としては完全混合していると判断できる。今回調査を行った嫌気槽は滞留時間も短くあまり大きなものではないため、流入水と返送汚泥による攪拌作用があれば、攪拌機の稼働がなくても、流入水の混合は確保されるものと考えられる。

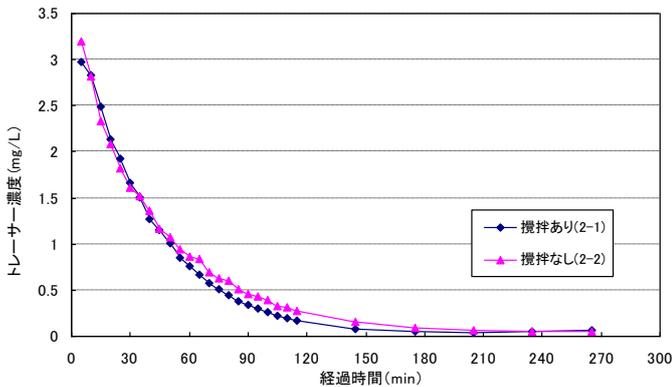


図-2 サンプリング箇所でのトレーサー濃度の比較

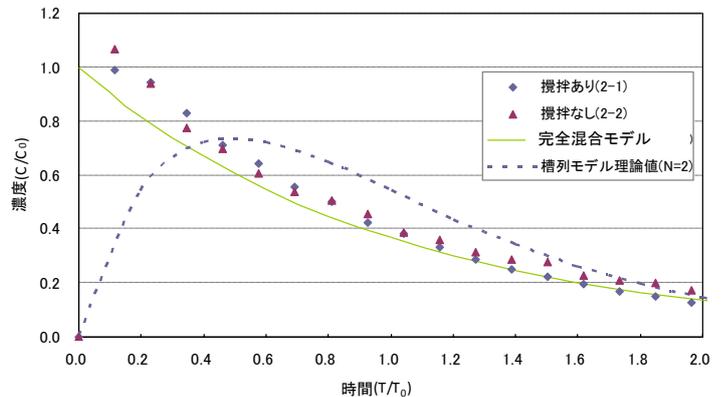


図-3 完全混合モデル、槽列モデル(N=2)との比較

(2) 衣浦東部 1-2 系での調査結果

衣浦東部 1-2 系 (2 段階ステップ流入式硝化脱窒法) で行ったトレーサー試験の概要を図-4 に示す。嫌気槽の HRT は 1.3 時間 (78 分) となる。



図-4 衣浦東部1-2系におけるトレーサー試験の概要

サンプリング箇所におけるトレーサー濃度の比較結果を図-5、完全混合モデル、槽列モデル(N=2)と比較した結果を図-6 に示す。衣浦東部浄化センターにおいては、ピーク濃度の出現の早さに違いが見られたものの、それ以降はほぼ同じ挙動を示す結果となった。衣浦東部浄化センターは、処理方式が 2 段階ステップ式硝化脱窒法であるため、1 槽目の流入水が 1/2 で、HRT も衣浦西部浄化センターの 2 倍になっているものの、ほぼ流入水の完全混合は確保されているものと考えられる。

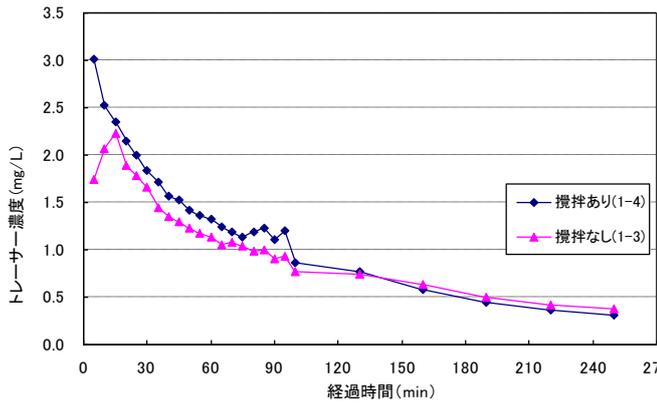


図-5 サンプルング箇所でのトレーサー濃度の比較

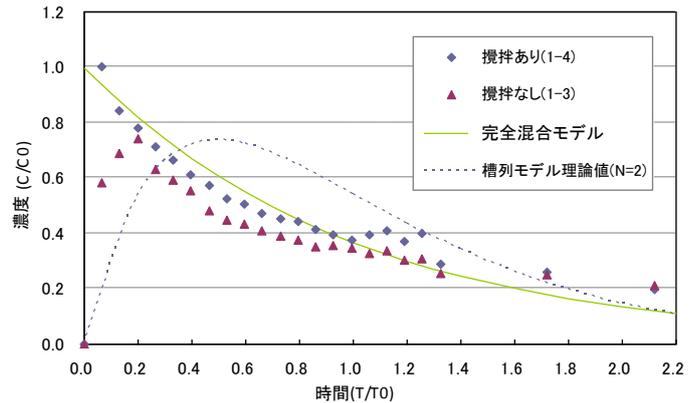


図-6 完全混合モデル、槽列モデル(N=2)との比較

4. 考察

今回のトレーサー試験の結果から、嫌気槽において攪拌機を停止しても、流入水と返送汚泥の攪拌作用により、流入水の完全混合は確保されているものと判断ができる。しかし、停止期間が長くなると、汚泥の沈降・堆積は発生するため、汚泥の堆積を防止するための定期的な稼働は必要であると考え³⁾。

図-7は、滞留時間が0.8時間程度の他の嫌気槽において、攪拌機を停止した場合の反応槽の水深ごとのMLSS変動を調査したものである。停止時間に比例して、底部のMLSS濃度が高くなっていることから、流入水と返送汚泥の攪拌作用のみでは、汚泥の堆積を防止することができないと判断できる。しかし、活性汚泥の状況によって沈降速度が異なることから稼働間隔は一義的に決定できないが、汚泥の堆積を定期的に防止さえすれば、処理に支障をきたすことがないのは確認できていることから、攪拌機に求められる機能は、定期的な汚泥堆積の防止のみで十分であると考えられる。

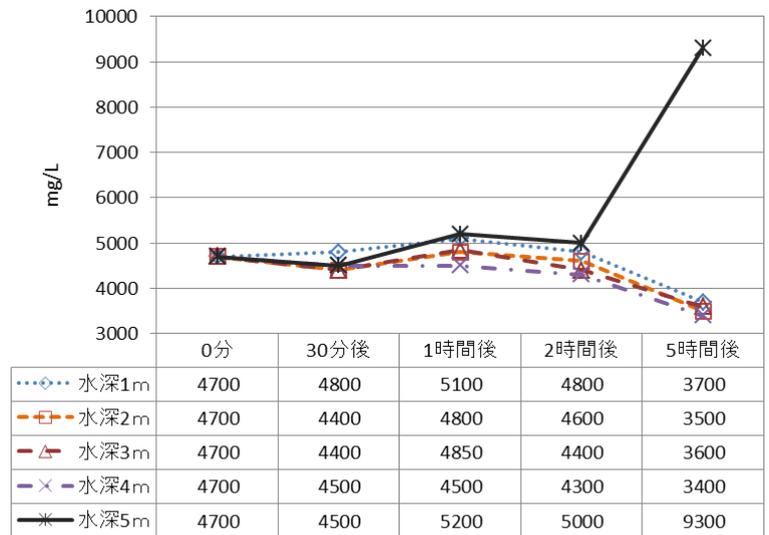


図-7 攪拌停止時のMLSS時間変動

5. まとめ

本報告では、嫌気槽の攪拌機を停止した場合の槽内の混合状態をトレーサー試験により解析し、流入水、返送汚泥による攪拌作用によりほぼ完全混合に近い状態にあることを確認した。多段ステップ流入式硝化脱窒法における、2段目・3段目の嫌気槽など、流入水・返送汚泥による攪拌作用が期待できない嫌気槽で間欠運転の適用が可能かどうか引き続き調査が必要である。

(参考文献)

- 1) 坂本、飯野「高度処理における嫌気槽、無酸素槽の間欠攪拌について」平成17年第42回下水道研究発表会講演集
- 2) 寺沢、中島、春原、坂本「嫌気槽・無酸素槽攪拌機停止に伴う水処理調査」平成22年度第47回下水道研究発表会
- 3) 鬼頭、大崎、佐藤、中村「2系水処理嫌気槽・無酸素槽の攪拌機間欠運転」平成23年度第48回下水道研究発表会

問い合わせ先：(財)愛知水と緑の公社 下水道部日光川下流事業所 成瀬

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