

II-506

間欠曝気方式による有機物・窒素・リンの同時除去

佐賀大学理工学部 ○学 野原昭雄 正 荒木宏之 正 古賀憲一
日本理水設計 豊山順二

1. はじめに

著者らは、これまで間欠曝気式オキシデーションディッチ法による有機物、窒素除去について種々の検討を加えてきた。その際、間欠曝気方式においても高いリン除去率が得られる場合があることを示し、間欠曝気運転による有機物、窒素、リンの同時除去の可能性を指摘した。¹⁾オキシデーションディッチのような単一曝気槽で間欠曝気運転を行なうことにより、有機物、窒素、リンの除去を可能とする処理方式は、施設が簡単に運転操作が容易であることから、小規模下水処理法として有望な処理方式と考えられる。そこで本研究では、都市下水を用いたプラント実験を行ない、単一曝気槽での間欠曝気運転による有機物、窒素、リンの同時除去について基礎的な検討を加えた。

2. 実験装置と実験方法

図-1に実験プラントの概要を示す。曝気槽は容量1.5m³の鋼製の矩形タンクで、沈殿槽は容量0.5m³の向上流式円形沈殿池である。曝気は、攪拌（インペラーによる機械攪拌）と酸素供給（ブローによる供給）を独立して行なえる水中機械式曝気攪拌装置を用いて行なった。流入下水には佐賀市公共下水道の汚水を用いた。水質分析用の試料として、流入下水については曝気槽流入口で、処理水については沈殿槽出口で、1時間に1回サンプリングをした24時間分のコンポジットサンプルを使用した。分析項目はCOD_{Cr}、T-P、T-N、NO₃⁻-N、NH₄⁺-Nである。表-1に実験条件を示す。曝気槽の水理学的滞留時間は24時間とした。

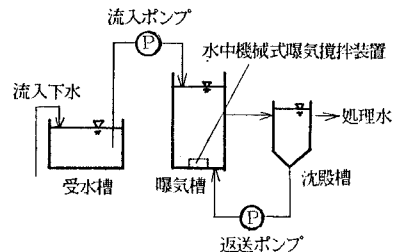


図-1 実験プラントの概要

表-1 実験条件

	RUN 1	RUN 2	RUN 3
サイクル時間 (min)	40.0	40.0	40.0
好気時間比	0.3~0.5	0.6~0.8	0.2~0.3
流量 (l/min)	1.04	1.04	1.04
COD-SS負荷 (kg-COD/kg-MLSS·day)	0.06	0.06	0.06
返送汚泥率 (%)	100	100	100
MLSS (mg/l)	3500	3500	3500

3. 実験結果

(1)有機物除去 図-2に好気時間比とCOD除去率の関係を示す。好気時間比が0.3以下になると好気時間が不足するために除去率が低下する傾向が見られるが、0.3以上では80%以上の高い除去率となっている。処理水COD濃度としては25mg/l以下の値が得られた。

(2)窒素除去 図-3に好気時間比と全窒素除去率の関係を示す。全窒素除去率は好気時間比の影響を受け、好気時間比が0.3以下と0.6以上で低下している。0.3以下では、好気時間の不足により硝化律速となるために、逆に0.6以上では無酸素時間の不足により脱窒律速となるために全窒素除去率が低下する。好気時間比が0.3から0.6の間では硝化と脱窒が共に進行するため全窒素除去率は高い。しかしながら、水温が15℃以下となったものについては、硝化速度の低下のために処理水のNH₄⁺-Nが

10mg/l程度まで高くなり、全窒素除去率は70%程度にとどまっている。このことは、低水温の場合には硝化反応を促進させるために、酸素供給速度（曝気量）を大きくする必要があることを示している。以上のことから、窒素除去に関しては、好気時間比が0.3~0.6になるように曝気装置を運転すれば高い窒素除去率が得られることが分かる。

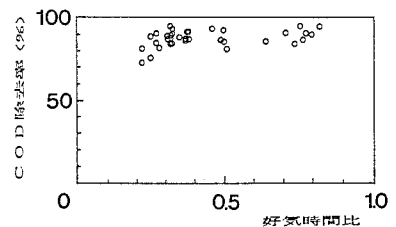


図-2 好気時間比とCOD除去率の関係

(3) リン除去 図-4に好気時間比と全リン除去率との関係を示す。好気時間比が0.3以上では比較的高い除去が得られ、中でも好気時間比が0.3~0.6の間では高く安定したリン除去が行われている。好気時間比が0.3以下になると、処理水のリン濃度が流入下水のリン濃度より高くなることもあった。これは、好気時間を短くしたため、嫌気的条件下での自己分解により汚泥内リンが処理水中に放出されたことによるものである。図-5は、1サイクル時間内の汚泥内リン含有率と液相の PO_4-P の変化、並びにDO、ORPと NO_3^-N 濃度の変化を併せて示したものである。好気時間内における汚泥内リンの含有率は、無酸素時間内での含有率に比べて明らかに高く、好気時間内における液相の PO_4-P 濃度は無酸素時間内に比べて低くなっている。好気時間内でのリンの濃度の時間的変化が見られないのは、リンの摂取が極めて短時間の内に生じているものと考えられる。無酸素時間内においては汚泥内リンが速やかに放出され、それに対応して PO_4-P が増加している。このように間欠曝気方式においても、リンの放出と摂取が生じていることが分かる。図-6は好気時間比と汚泥内リン含有率の関係を昨年までの本学におけるプラント実験（OD法）の結果を併せて示したものである。汚泥内リン含有率は好気時間比が0.6付近でピークとなっており、好気時間比がリン蓄積能に影響を及ぼしていることが分かる。好気時間比0.6以下では、好気時間比が大きいほどリン摂取時間が相対的に放出時間より長くなるためリン含有率が高くなると推測される。しかし、好気時間比が0.8~1でリン含有率が低下していることについては不明な所もあり、今後の検討課題である。いずれにしても、有機物、窒素、リンを同時に除去できる最適好気時間比の範囲は0.3~0.6である。

4. まとめ

単一曝気槽における間欠曝気方式により有機物、窒素、リンを同時に除去するための最適好気時間比は、40分サイクルの場合、0.3~0.6であることが明らかとなった。この条件において、80%以上のCOD除去率、80%以上の窒素除去率、80%以上のリン除去率が得られた。有機物、窒素、リン除去のための最適サイクル時間、負荷の限界、水温の影響などの詳細な点については今後の課題であるが、単一曝気槽で間欠曝気を行なうことによりリンも含めた高度処理が可能なが確認できた。なお、本実験で使った実験プラントと曝気装置は大阪神動力の提供によるもので図-6

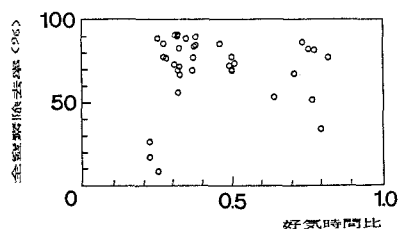


図-3 好気時間比と全窒素除去率の関係

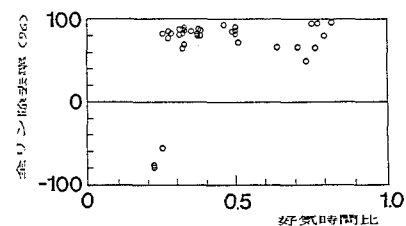


図-4 好気時間比と全リン除去率の関係

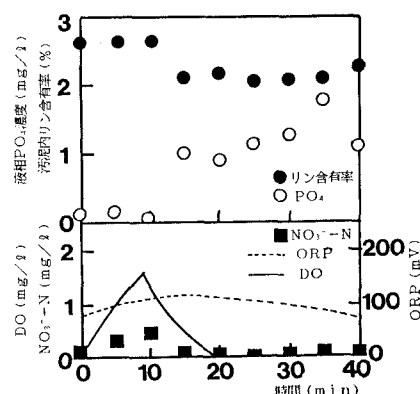


図-5 1サイクル時間内におけるリンの挙動

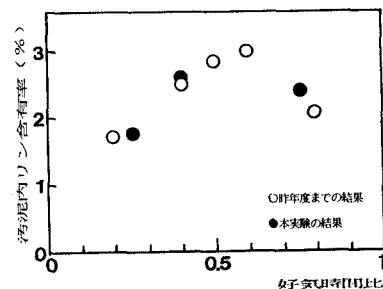


図-6 好気時間比と汚泥内リン含有率の関係

参考文献 1) 時重治、荒木宏之、古賀憲一、井前勝人：間欠曝気式オキシデーションディッチ法 による下水処理に関する実証的研究、土木学会第44回年次学術講演会、平成元年