

Title	間欠曝気を採用した活性汚泥法による生活污水の高度処理に関する研究
Author(s)	浜本, 洋一
Citation	大阪大学, 2004, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44628
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	はまもと よういち
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 18233 号
学位授与年月日	平成 16 年 1 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	間欠曝気を採用した活性汚泥法による生活污水の高度処理に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 藤田 正憲
	(副査) 教授 加賀 昭和 教授 塩谷 捨明 助教授 池 道彦

論文内容の要旨

本論文は、小規模污水处理に適し、窒素・リンを効率的に除去するための新たな方法として間欠曝気方式に着目し、これを 2 槽回分式活性汚泥法に適用する新規プロセスの開発、および間欠曝気連続式活性汚泥法の適正な制御法について行った一連の研究成果をまとめたものであり、緒論、2 編 9 章からなる本論、および総括ならびに結論から構成されている。

緒論では、本研究の目的と意義を明らかにしたうえで、関連する既往研究を概観するとともに、本研究の構成を示している。

第 1 編では、間欠曝気回分式活性汚泥法による生活污水の高度処理に関する研究についての成果を示している。

第 1 編第 1 章では、単一の回分槽のみからなる単槽回分式活性汚泥法による生活污水の処理について、Bench Scale 実験により基本的な処理特性を検討し、BOD-SS 負荷 0.16 kg/kg/日以下の条件で、処理水の BOD 濃度は 20 mg/L 以下、T-N 除去率は 60% と標準活性汚泥法より良好な処理水質が得られることを明らかにしている。また、運転サイクル数により処理性能の顕著な差は表れないことを明らかにしている。

第 1 編第 2 章では、単槽回分式活性汚泥法による生活污水の処理を実用化するために、Pilot Plant 実験で長期間の運転安定性を検討し、BOD-SS 負荷 0.16 kg/kg/日以下で、処理水 BOD 濃度が 20 mg/L 以下、T-N 除去率 60% の処理性能が長期間安定して得られることを実証している。

第 1 編第 3 章では、より経済的な回分式活性汚泥法を確立するために、回分槽を 2 槽用い、曝気工程中に汚水を交互に流入させる 2 槽回分式活性汚泥法を考案している。また、Bench Scale 実験により処理特性を検討し、単槽回分式活性汚泥法の約 2 倍の BOD-SS 負荷である 0.3 kg/kg/日の条件でも、処理水 BOD 濃度は 10 mg/L 以下に維持されることを明らかにしている。

第 1 編第 4 章では、窒素・リンのより高度な同時除去を行うために、2 槽回分式活性汚泥法の曝気工程において攪拌・曝気工程を数回繰り返す間欠曝気 2 槽回分式活性汚泥法を考案し、Bench Scale 実験により曝気時間比 0.125 で、窒素除去率 86%、リン除去率 95% の良好な処理結果を得ている。

第 1 編第 5 章では、間欠曝気 2 槽回分式活性汚泥法の実用化を目的として、窒素・リンの処理特性、1 サイクル内の挙動などを Pilot Plant 実験で検討し、7 ヶ月間の長期運転において良好な処理が維持されることを確認するとともに、嫌気・好気時間を操作することで容易にプロセスの最適化が行えることを示している。

第 1 編第 6 章では、間欠曝気 2 槽回分式活性汚泥法の非定常モデル化を行い、Full Scale 施設での水質変化の実測値より本モデルを検証している。本モデルは、 $PO_4\text{-P}$ 濃度変化を正確に再現することはできなかったが、回分槽内の

DO 変化、NO_x-N、NH₄-N 濃度変化の実測値を精度よく再現できることから、施設設計や運転条件の決定を行ううえで有効に利用できることを示している。

第1編第7章では、間欠曝気2槽回分式活性汚泥法の攪拌、曝気時間を回分槽の水位、MLDO、ORP、pHよりファジィ制御し、Full Scale 施設で窒素、リンを安定して除去できることを確認している。また、本システムの保守は1ヶ月に1回程度、センサを洗浄、校正するだけで長期間安定して利用できることを明らかにしている。

第2編では、自動制御間欠曝気活性汚泥法による生活污水の高度処理に関する研究成果を示している。

第2編第1章では、全国の約1,200箇所の小規模污水处理施設で流入負荷率をアンケート調査し、全施設の84%で流入負荷率が70%以下であり、約55%の施設で24時間タイマ等による間欠曝気が行われていることを明らかにしている。また、間欠曝気の運転方法は運転管理者により大きく異なり、最適な曝気時間で間欠曝気されているかどうかは運転管理者の知識、熟練度に依存する部分が多いことが示唆されている。

第2編第2章では、DO計、水温計により、間欠曝気での呼吸速度、必要酸素量を計測演算し、流入負荷に応じた最適曝気時間を制御できる自動制御間欠曝気活性汚泥法を考案し、9箇所の污水处理施設で実験を行い、その処理性能について検討している。その結果、各施設特有の負荷条件、負荷変動に応じて、サイクル毎の曝気時間を自動制御でき、安定した有機物除去を行うとともに、従来運転と比べ窒素除去率を大幅に向上させることができることを実証している。

総括ならびに結論では、本研究の成果をまとめ、間欠曝気回分式活性汚泥法、および自動制御間欠曝気活性汚泥法により、実用的な生活污水の高度処理が行えるものと結論している。

論文審査の結果の要旨

下水道の整備が進んだにもかかわらず、我が国の湖沼、内湾、内海などの閉鎖性水域は窒素・リンなどの栄養塩類の流入により、慢性的に富栄養化された状態となっている。その一因として、全国で広く採用されている標準活性汚泥法では富栄養化の原因物質である窒素、リンの除去率が20%程度と低いことが挙げられる。本論文では、小規模の污水处理施設にも適し、流入負荷変動に対してフレキシブルな対応が可能である間欠曝気回分式活性汚泥法に着目し、高度な窒素・リン除去を達成するための一連の技術開発に関する研究をまとめたものであり、その成果を要約すると以下ようになる。

- (1) 単槽回分式活性汚泥法による生活污水の処理について、Bench Scale および Pilot Plant 実験で処理水 BOD 濃度が 20 mg/L 以下、T-N 除去率 60% の処理性能が長期間安定して得られることを実証している。
- (2) 回分槽を2槽用い、曝気工程中に汚水を交互に流入させる2槽回分式活性汚泥法を考案し、Bench Scale 実験によって、単槽回分式活性汚泥法の約2倍の BOD-SS 負荷である 0.3 kg-BOD/kg-SS/日の条件でも、処理水 BOD 濃度は 10 mg/L 以下に維持されることを実証している。
- (3) 窒素・リンのより高度な同時除去を目的とした間欠曝気2槽回分式活性汚泥法を考案し、Bench Scale 実験において曝気時間比 0.125 で窒素除去率 86%、リン除去率 95% の良好な処理結果が得られることを実証するとともに、Pilot Plant 実験において7ヶ月の長期運転においても良好な処理が維持されることを実証している。
- (4) 間欠曝気2槽回分式活性汚泥法の非定常モデル化を行い、施設設計や運転条件の決定を行ううえで有効に利用できるモデルを作成するとともに、このモデルで得られた結果に基づいたファジィ制御システムを構築し、Full Scale 施設によって安定した処理性能が得られることを実証している。
- (5) 自動制御間欠曝気活性汚泥法を考案し、9箇所の污水处理施設における実験によって、運転管理者の知識、熟練度に関わらず、安定した有機物除去ならびに、従来運転より高い窒素除去率が達成できることを実証している。

以上のように、本論文は小規模污水处理施設に適し、窒素・リンを効率的に除去するための新たな方法として間欠曝気方式に着目し、これを2槽回分式活性汚泥法、自動制御間欠曝気活性汚泥法へと発展させるとともに、これらの方法によって高く安定した有機物除去ならびに窒素・リンの除去が可能であることを示しており、環境工学、特に下 wastewater 処理技術の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。