

Title	流入下水水質を考慮した活性汚泥法の最適化に関する研究
Author(s)	川口, 幸男
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3155739
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏 名	川 口 幸 男
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 4 8 5 7 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 1 1 年 6 月 2 5 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	流 入 下 水 水 質 を 考 慮 し た 活 性 汚 泥 法 の 最 適 化 に 関 す る 研 究
論 文 審 査 委 員	(主 査) 教 授 藤 田 正 憲 (副 査) 教 授 山 口 克 人 教 授 盛 岡 通

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、下水処理に広く用いられている活性汚泥法における処理障害に関する現場調査と、処理障害を最小限に抑制するためのステップ流入二段嫌気好気活性汚泥法の開発とその最適運転方法に関する研究をまとめたものであり、緒論、本論6章、総括並びに結論からなっている。

緒論では、活性汚泥法の開発の歴史を検証し、現在のような処理障害が発生するに至った経緯を整理するとともに本論文の構成を紹介している。

第1章では、全国の下水処理場を対象とした処理障害に関する実態調査より、糸状性バルキングやスカム・発泡などの生物に由来する障害が合流式下水道、分流式下水道を問わず高率で発生していることを明らかにしている。

第2章では、既往文献より処理障害が発生する反応タンクの環境条件を整理し、障害の発生原因が処理場流入水質の質的な変化に伴う最初沈澱池におけるSS除去率の上昇にあることを明らかにしている。

第3章では、近年の最初沈澱池SS除去率の上昇原因が土砂の混入率の減少にあることを明らかにするとともに、最初沈澱池流出水質の予測式を導出し、設定水面積負荷を高くしても流出水質は安定しており、障害の発生を抑制できることを明らかにしている。

第4章では、ステップ流入二段嫌気好気活性汚泥法の処理実験より、余剰汚泥発生率、硝化に必要な好気槽内の汚泥滞留時間(ASRT)、汚泥容量指標(SVI)、脱窒速度及び嫌気槽におけるりん酸イオンの溶出量を表わす各式を導いている。特に硝化に必要なASRTは水温13°C付近に変曲点があり、従来との報告と異なることを明らかにしている。

第5章では、ステップ流入二段嫌気好気活性汚泥法の処理予測式を作成し、脱りん細菌による溶解性BODの摂取及び脱窒細菌による硝酸塩還元が障害の発生抑制に寄与しており、標準活性汚泥法に比べて障害の発生抑制効果があることを明らかにするとともに、最適運転方法を提案している。

第6章では、活性汚泥の初期沈降速度表現式を導出し、実験により各係数を決定するとともに、流入水量の日間変動、設計上限MLSS、最低流入水温、管理上限SVI、計画日最大流入水量を用いて最終沈澱池の水面積負荷を設計することを提案している。

総括並びに結論では、本研究の成果を整理するとともに今後の課題について明らかにしている。

論文審査の結果の要旨

活性汚泥法は日本の全下水処理場の95%(平成5年度)で採用されており、その処理性能は水質汚濁防止の要となっている処理方法である。一方、下水道は現在合流式下水道と分流式下水道が併用されており、特に分流式下水道による下水処理場が稼動し始めた昭和48年頃から従来の下水処理では確認されなかった活性汚泥の障害が認められ始めた。これは、社会状況等の変化による処理場流入水質の変化や、下水の流下方式の違いに応じた最適な設計、操作条件が検討されないまま、分流式下水道が普及したことが主要因と考えられ、分流式下水道に適した活性汚泥法の最適化への要求が高まってきた。

本論文では現場での状況調査を行うとともに、処理障害の発生を最小限に抑制するためのステップ流入二段嫌気好気活性汚泥法の開発と最適運転方法に関する研究をまとめたもので、その成果を要約すると以下のようになる。

(1)日本全国の処理場を対象とした活性汚泥法の処理障害に関するアンケート調査により、糸状性バルキング53.6%、汚泥浮上28.6%、スカム27.2%、藻類発生20.7%の割合で各障害を経験していることを明らかにしている。また分流式と合流式を併用する処理場でもそれらの障害が高率で発生しており、排除方式によらない普遍的な現象であることを明らかにしている。

(2)処理障害の主たる発生要因を整理し、反応タンク流入水の溶解性 BOD/SS 比の上昇、油分流入量の増加、反応タンク内 SRT (汚泥滞留時間) の増加、反応タンク内容存酸素濃度の上昇などの環境条件に起因することを明らかにしている。

(3)処理場流入水の静置沈降試験により最初沈澱池の処理特性を実験的に調査・解析し、流入下水 SS 除去率が排除方式によらず上昇しているのは土砂混入率の減少が原因であり、それらは道路舗装率の上昇や、分流式下水道の採用によるものであることを明らかにしている。ついで最初沈澱池流出水質の予測式を導き、水面積負荷を高く設定しても水量変動に対する流出水質は安定しており、障害防止に有効であることを明らかにしている。

(4)ステップ流入二段嫌気好気活性汚泥法の処理実験より、最初沈澱池の有無にかかわらず総汚泥発生量には差がほとんどないことを明らかにしている。また硝化に必要な ASRT は、水温13°C付近に明瞭な変曲点があり、完全硝化に必要な ASRT についても水温13°C以下では、従来からの関係式の修正が必要であることを明らかにしている。

(5)処理障害の発生防止のために開発されたステップ流入二段嫌気好気活性汚泥法の処理予測式を導出し、シミュレーションの結果本法が全面好気運転された標準活性汚泥法に比べて高いバルキン抑制効果と処理水 pH 低下抑制効果があることを明らかにしている。また硝化抑制運転は硝化促進運転に比べてバルキングが抑制され、硝化促進運転でも SRT が短いほどバルキングが抑制されることを予測している。ついで上記両運転法における水温の影響をしらべ、多くの地域で水温の季節的変動に応じて運転方法の切り換えが必要であることを明らかにしている。

以上のように、本論文は活性汚泥法における処理障害の発生が、流下水質や水温と水処理施設の構造や運転方法との関係により、大きく影響されることを明らかにしており、活性汚泥法の設計・管理には、地域特性の徹底した分析の必要性を提示している。また処理障害の発生を最小限に抑制するための設計・運転管理の最適化についても提示しており、環境工学特に水質管理工学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。