

浄化槽の処理工程における衛生指標生物の挙動解析

東洋大学大学院 理工学研究科 学生会員 ○塩原 拓実
 (国研) 国立環境研究所 非会員 蛭江 美孝
 東洋大学 理工学部 正会員 山崎 宏史

1. はじめに

浄化槽は生活排水処理方法の1つであり、下水道とは異なり、各家庭単位で設置ができることから、分散型排水処理施設として人口規模の少ない地域において需要が高まっている。浄化槽は生活排水に含まれる有機物や窒素、細菌等を、各処理工程で除去し、最終工程の消毒槽において塩素添加がされることにより、清澄で衛生的に安全な水として、公共用水域に放流される。しかし、消毒に用いられる塩素が過剰添加となると、放流先での生態系や人体に有毒な副生成物を生成するなどの悪影響が懸念される。そのため、大腸菌群を始めとする衛生指標生物は消毒槽より前の処理工程でより多くの除去が行われることが望ましい。

一方、現在、日本において衛生学的な指標となる基準として大腸菌群が主に用いられている。しかし、大腸菌群には自然由来の菌種が多数確認されているため¹⁾、糞便性指標として大腸菌、腸球菌、嫌気性芽胞菌等の方が適切との報告もある^{2,3)}。そのため、大腸菌群の他、大腸菌、腸球菌、嫌気性芽胞菌を加えた4種の特徴の異なる衛生指標生物の挙動解析を行う必要がある。

上記の点を鑑み、浄化槽における消毒槽より前の処理工程において衛生指標生物を可能な限り除去することが重要であり、各処理工程における衛生指標生物及び処理状況の関係を解析することで塩素添加量を最小

限にした浄化槽を開発できると考えられる。

そこで、本研究では浄化槽の各処理工程における衛生指標生物の挙動解析を目的とし、衛生指標生物の除去効果と処理性能との関係について検討を行った。

2. 実験方法

2.1 浄化槽の概要

本実験は、埼玉県川越市内に設置されている、流量調整型嫌気ろ床生物ろ過循環方式の家庭用浄化槽H邸、M邸を対象として実施した。浄化槽の規模はH邸が5人槽、M邸が7人槽で実使用人数はどちらも2名であった。図1はH邸及びM邸浄化槽の概略を示している。嫌気ろ床槽第1室、第2室では嫌気性微生物による捕食浄化及び沈殿分離。生物ろ過槽では好気性微生物による捕食浄化及びろ過。処理水槽では沈殿分離を行い、最後に消毒槽により塩素消毒を行う構造となっている。

2.2 分析

実験は約2週間に1回の頻度で行った。浄化槽での現場測定項目としてDO、pH、水温、ORP、残留塩素の測定を行った。残留塩素濃度はDPD試薬を用いて測定をした。試料を持ち帰り直ちにBOD、SS、 $\text{NO}_{2+3}\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、T-Nの水質分析を行った。また、衛生指標生物として大腸菌群はデソキシコール寒天培地法、大腸菌は特定酵素基質培地法、腸球菌はm-エンテロコッカス培地法、嫌気性芽胞菌はハンドフォード改良寒天培地法を、それぞれ用いて菌数を測定した。また、各処理工程における菌数の減少を除去率 $-\text{Log}_{10}(\text{N}/\text{N}_0)$ で表し、各々の挙動を解析した。

3. 結果と考察

図2、図3はH邸及びM邸浄化槽の実験期間を通じての各処理工程における衛生指標生物の平均除去率を示している。各衛生指標生物は各処理工程にて特徴のある除去が行われていた。なお、H邸浄化槽の嫌気性芽胞菌は各処理工程を通じて、僅かしか検出されず、解析が行えな

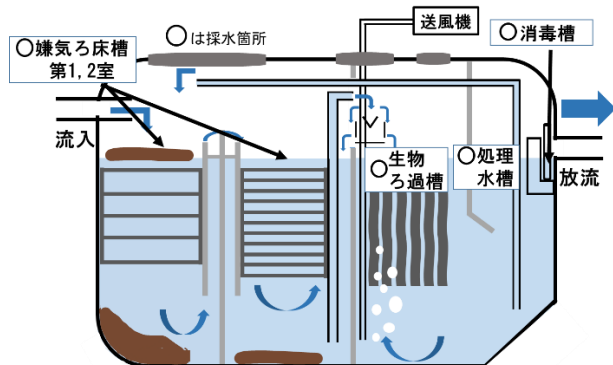


図1 対象浄化槽の概要及び採水箇所

キーワード 浄化槽, 衛生指標生物, 残留塩素,

連絡先 〒350-8585 埼玉県川越市鯨井2100 東洋大学 理工学部 都市環境デザイン学科 E-mail: yamazaki058@toyo.jp

った。そのため、図2の嫌気性芽胞菌は参考値として記載している。H邸及びM邸浄化槽は実験期間全体を通じて、浄化槽処理水(消毒後)の大腸菌群数は排水基準値である3,000個/mLを概ね下回っていた。なお、実験期間中の平均残留遊離塩素濃度はH邸浄化槽が約0.2mg/L、M邸浄化槽が約0.6mg/Lとなっており、大腸菌群、大腸菌、腸球菌は残留遊離塩素濃度0.2mg/L以下で検出されている状況においても、90%以上除去がされており、基準値を下回っていたことから、M邸浄化槽における今回の平均的な塩素量は過剰添加されている可能性があった。また、残留遊離塩素濃度が高濃度の場合においても、芽胞形成能を有する嫌気性芽胞菌は除去効果を示さない傾向にあった。このことから嫌気性芽胞菌は消毒槽以外の各処理工程において除去を行うか塩素以外の消毒方法による除去が必要であると考えられた。

図2、図3より、大腸菌群、大腸菌、腸球菌は消毒槽の他、生物ろ過槽においても除去が良好に行われていた。この結果は、大腸菌群、大腸菌、腸球菌は捕食浄化及びろ過が高い除去効果があることを示していると考えられた。

一方、嫌気性芽胞菌は大腸菌群、大腸菌、腸球菌とは異なり、生物ろ過槽では除去が認められなかった。しかし、図4より嫌気ろ床槽において嫌気性芽胞菌はSS除去率が高いと嫌気性芽胞菌除去率も高くなることがわかった。また、H邸及びM邸浄化槽共に嫌気ろ床槽第1室に堆積している汚泥中の嫌気性芽胞菌数を測定した結果、汚泥中から多量の嫌気性芽胞菌が検出された。そのため、嫌気性芽胞菌除去には、嫌気ろ床槽における沈殿分離除去効果が有効であると考えられた。

4. まとめ

大腸菌群、大腸菌、腸球菌は塩素消毒により良好に除去が行われており、残留遊離塩素濃度が低濃度でも除去が行われていた。また、これらの菌は生物ろ過槽にて除去が良好に行われていることから、捕食浄化とろ過が最も有効な除去方法であることが考えられた。

一方、嫌気性芽胞菌は塩素消毒や生物ろ過槽においては良好に除去が行われていなかったが、嫌気ろ床槽にてSS除去率が高いと、嫌気性芽胞菌除去率も高いことがわかった。この結果から、嫌気性芽胞菌は嫌気ろ床槽による沈殿分離による除去効果が有効であると考えられた。

謝辞：本研究は、環境省の環境研究総合推進費(1-1603)により実施された。ここに記し謝意を表す。

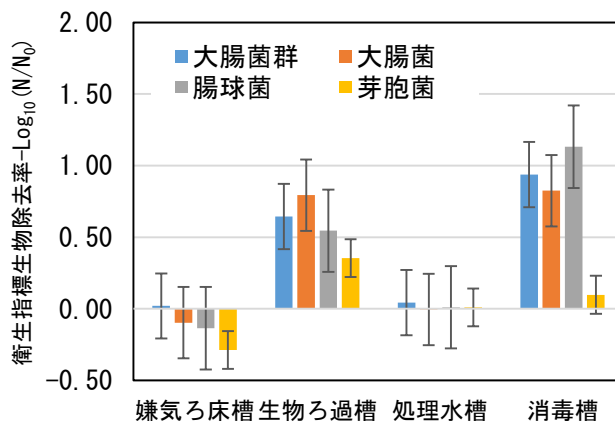


図2 H邸浄化槽の各処理工程における各衛生指標生物の平均除去率

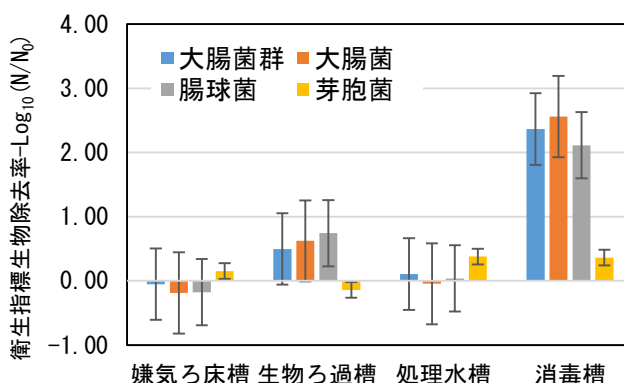


図3 M邸浄化槽の各処理工程における各衛生指標生物の平均除去率

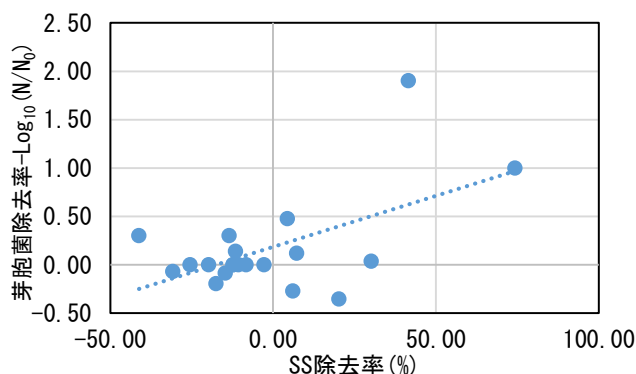


図4 M邸浄化槽の嫌気ろ床槽における嫌気性芽胞菌除去率に対するSS除去率

参考文献

- 1) 赤塚ら：大腸菌群測定法の水質汚染指標性の検討
岡山医学会雑誌, 90. p. 1309-1317(1978)
- 2) 国府島ら：腸球菌及び糞便性大腸菌の水質汚染指標性に関する検討, 岡山医学会雑誌
96. p. 377-384(1984)
- 3) 久保ら：ウェルシュ菌の水質指標性に関する研究
環境科学会誌 5(3):p. 173-185(1992)