

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	理工学部	学生会員	○大山	由香
東洋大学	理工学部	非会員	杉浦	洋輔
(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

浄化槽への流入水には有機物や窒素の他、細菌類が含まれている。これらは浄化槽の各処理工程にて処理され、最終的には消毒槽で塩素が添加された後、公共用水域へ放流される。この放流水は有機物や窒素、細菌類が減少した清澄で、かつ衛生的に安全な水であることが求められる。しかし、消毒のための塩素が過剰に添加されると公共用水域に残留塩素が流出し、生態系及び人体に悪影響を及ぼす。これを防止するためには、残留塩素濃度を低減させる必要がある。そのため、消毒槽より前の処理工程で細菌類を低減させることが有効であると考えられる。一方、現在日本における衛生指標に関わる排水基準として大腸菌群が用いられている。しかし、大腸菌群は自然由来の細菌も多く含まれているため、衛生指標生物として適切ではなく¹⁾、大腸菌、腸球菌、嫌気性芽胞菌がより適切であるという報告もあるため^{2) 3)}、大腸菌群の他、大腸菌、腸球菌、嫌気性芽胞菌についても挙動解析が必要と考えられる。

上記の点から、浄化槽内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低減させることが有効であり、かつ大腸菌群の他、大腸菌、腸球菌、嫌気性芽胞菌について浄化槽各処理工程における挙動解析を行うことが重要であると考えられる。また、本解析を通じて、衛生指標生物が減少する工程を明らかにすることができれば、塩素添加量を低減しつつ、衛生的に安全な水を提供できる浄化槽処理工程の提案に繋がると考えられる。そこで本研究では、浄化槽各処理工程における衛生指標生物の挙動解析をすることを目的とし、浄化槽各処理工程における衛生指標生物に対する除去効果について検討を行った。

2. 実験方法

本研究は、一般家庭に設置されている図 1 で示した流量調整型嫌気ろ床生物ろ過循環方式の家庭用浄化槽を調査対象とした。上記、浄化槽の処理対象人員 5 人槽と 7 人槽、実使用人員はそれぞれ 3 人と 2 人における各処理工程（嫌気ろ床槽第一室・嫌気ろ床槽第二室・生物ろ過槽・処理水槽・消毒槽）で採水を行った。嫌気ろ床槽第一室・第二室は嫌気処理、生物ろ過槽は担体が充填されており、好気処理および SS ろ過、処理水槽は SS 沈殿、消毒槽は塩素添加を行っている。

これらの各処理工程から採水を行い、各衛生指標生物に対して各々培養法を用いることで菌体数を計測した。大腸菌群はデゾキシコール酸塩培地法、大腸菌は特定酵素基質培地法、腸球菌は m-エンテロコッカス寒天培地法、嫌気性芽胞菌はハンドフォード改良寒天培地法を、それぞれ用いた。浄化槽の各処理工程ごとに衛生指標生物の菌体数また除去率を比較し、各々の挙動を解析した。また、残留塩素濃度を測定するために、消毒槽において DPD 試薬を用いた。

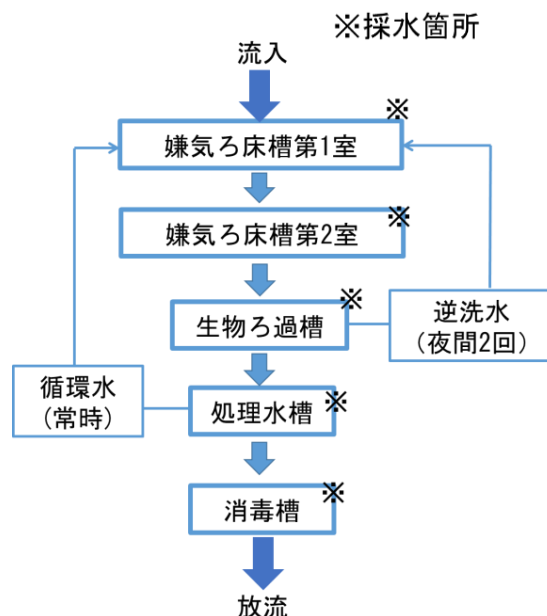


図 1 本研究で対象とした
家庭用浄化槽の処理工程

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

3. 結果と考察

浄化槽の各処理工程における衛生指標生物の挙動について、代表的な 5 人槽における結果を図 2 に示した。図 2 より、各衛生指標生物は処理工程が進むにつれて菌体数が概ね減少していることがわかった。また、採水日等により菌体数にばらつきがあり、採水日によっては排水基準である大腸菌群 3,000 個/mL を超えていることもあった。これらの衛生指標生物の挙動を解析するにあたり、浄化槽の採水日等により菌体数にばらつきがあるため、菌体数の除去率を用いて考察を行った。なお、残留塩素濃度は 0.05 mg/L から 2.0mg/L の範囲であり、消毒槽の薬剤筒内に塩素剤は常時充填されていたことが確認できた。

処理対象人員 5 人槽・7 人槽の各処理工程における各衛生指標生物の菌体除去率は、どちらも類似した傾向を示した。特に生物ろ過槽・消毒槽は、大腸菌群、大腸菌、腸球菌に対する除去効果を有していた。これは、好気性微生物による各衛生指標生物の捕食、SS ろ過や塩素消毒によるものであると考えられた。一方、嫌気性芽胞菌に対しては、生物ろ過槽での除去効果が認められなかったため、捕食や SS ろ過による除去は認められなかった。しかし、嫌気ろ床槽においては夏季より水温低下前の 10 月まで除去効果を示すことが多く認められた。そのため、嫌気処理では嫌気性微生物の捕食により除去される場合があり、また水温によりその除去率に変動が生じる可能性もあると考えられた。また、消毒槽における嫌気性芽胞菌除去率と残留塩素濃度の関係を示した図 3 より、残留塩素濃度 2.0mg/L 以上の環境では除去率 80% 以上であったが、残留塩素濃度が低い場合においては、必ずしも除去効果を示すとは限らなかった。これらの結果は、嫌気性芽胞菌が生存しづらい環境下において芽胞を形成するという特徴を持つことから、塩素添加によっても除去効果が低くなったと考えられる。この結果は久保らのウェルシュ菌に関する研究³⁾と同様であった。そのため、残留塩素濃度が低い場合においては、嫌気処理の導入といった嫌気性芽胞菌の除去率を高める対策等を検討する必要があると考えられた。

4. まとめ

大腸菌群、大腸菌、腸球菌は好気処理・SS ろ過・塩素添加（比較的低濃度）で除去できた。一方、嫌気性芽胞菌の除去には、高濃度の塩素添加が必要であった。この高濃度の塩素添加は環境への悪影響が懸念されるため、消毒槽より前の処理工程である嫌気処理の導入等の対策が必要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。ここに記して謝意を表す。

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) 国府ら：腸球菌およ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, p.173-185(1992)

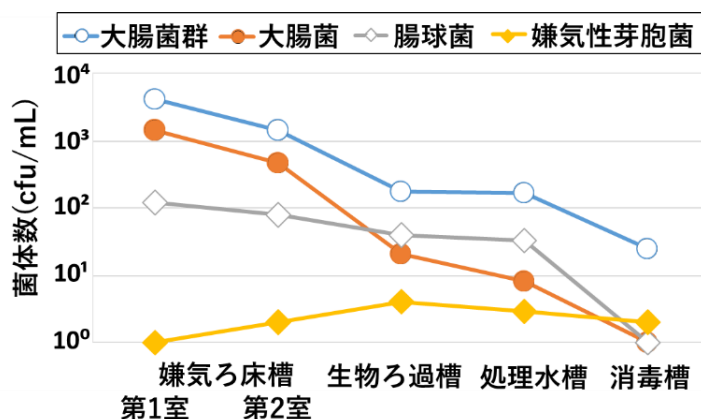


図 2 各処理工程における衛生指標生物の挙動

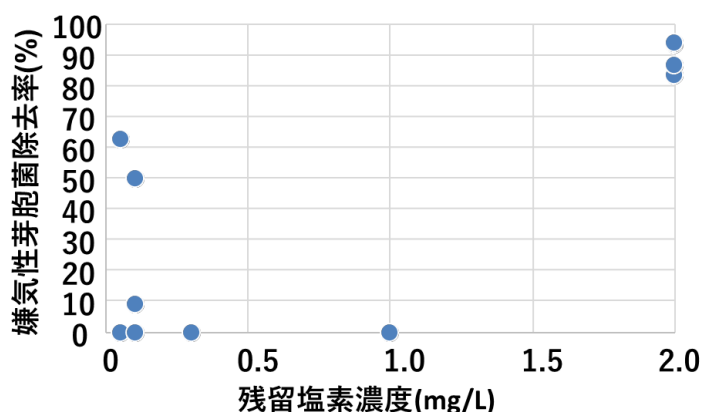


図 3 嫌気性芽胞菌除去率と残留塩素濃度の関係