

WET手法を用いた単独・合併処理浄化槽処理水の藻類生長阻害試験

東洋大学 学生会員 陳 凱杰

(公財) 日本環境整備教育センター 非会員 武田 文彦

東洋大学 正会員 山崎 宏史

1. はじめに

現在、日本で導入が検討されている排水管理手法である WET(Whole Effluent Toxicity, 全排水毒性)試験は、生物影響を化学物質量ではなく生物作用量で評価するものであり、排水中に含まれる全ての化学物質による生物影響を評価することが可能であるという特長を有する。加えて、WET 手法は含有物質が変動しやすい排水にも有効であるという特長を持つことから¹⁾、不特定多数の物質を含有する可能性があり水質が不安定という課題を持つ浄化槽処理水にも有効であると考えられる。しかしながら、日本国内での WET 事例は、事業所排水や河川水を対象にした研究が先行し、生活排水については下水道処理水を対象にしたものに限られており、浄化槽処理水については検討されていない。

そこで本研究では、し尿のみを処理する単独処理浄化槽の処理水(以下未消毒水)、台所排水や風呂排水が多く含まれる未処理雑排水およびし尿と生活雑排水を合わせて処理する合併処理浄化槽の処理水について、WET 試験に基づいた、藻類生長阻害試験を行った。

2. 実験方法

本研究では環境省の「生物応答を用いた排水試験法(検討案)」²⁾を参考に、藻類生長阻害試験を実施した。

1. 藻類生長阻害試験

藻類生長阻害試験には、恒温室内で継体培養しているムレミカツキモを用いた。各試料を適宜希釈し C 培地作製時と同等の栄養塩を添加した。これらの試料は細胞濃度の測定に支障がないよう、0.2 μ m ポアサイズのフィルターでろ過滅菌を行った。ビオルックス(5,000lx)照明下で72時間24 $^{\circ}$ C、100 rpm 回転振とうを行った。初期細胞濃度は5,000[cells/mL]に設定し、対照区(0%濃度区)は24時間ごと、他の濃度区は試験開始から72時間後に細胞数の測定を行い、各濃度区での平均生長速度を計算した。また、濃度区と対照区それぞれの平均生長速度を式1により求めた。この平均生

長速度を生物影響の指標とした。

$$\mu_{i-j} = \frac{\ln N_j - \ln N_i}{(t_j - t_i)} \dots\dots(式 1)$$

μ_{i-j} : t_i 時から t_j 時までの期間の生長速度(d^{-1})

N_i : t_i 時の生物量(cells/mL)

N_j : t_j 時の生物量(cells/mL)

t_j : 曝露開始後 i 回目に細胞を数えた時間(d)

t_i : 曝露開始後 j 回目に細胞を数えた時間(d)

II. 試料水

合併処理浄化槽については、埼玉県内の M 邸の同一現場で2回採水した未消毒水と塩素消毒水を用いた、単独処理浄化槽については、埼玉県内の N 邸および I 邸で各1回採水した単独処理浄化槽未消毒水と排水マスに貯留した未処理雑排水を用いた。WET 試験に合わせ、各試料の水質分析も行った。

III. 統計解析

生長速度について、試験法²⁾に基づき有意水準 $\alpha = 0.05$ とし、対照区と比較して統計学的に有意な低下が認められない濃度区のうち、最も高い試料割合(%)の値を無影響濃度 NOEC(No Observed Effect Concentration)として求めた。

3. 結果と考察

合併処理浄化槽での結果は図1に示すとおり、未消毒水80%と塩素消毒水80%(残留塩素濃度0.22mg/L)において、対照区と比べ生長速度に有意差がないため($P > 0.05$)、本対象水では生物影響はないことが分かった。なお、同一の浄化槽で再採水・試験した場合も類似した結果が得られた(データ示さず)。

単独処理浄化槽(N 邸)については図2に示すとおり、未処理雑排水80%については生物影響を確認されなかったが、未消毒水40%では生物影響が確認された。

この原因として、単独処理浄化槽(N 邸)未消毒水と合併処理浄化槽未消毒水の NH_4-N はそれぞれ24.7mg/L、7.7mg/Lであり、単独処理浄化槽処理水の

キーワード WET, 排水管理, 浄化槽

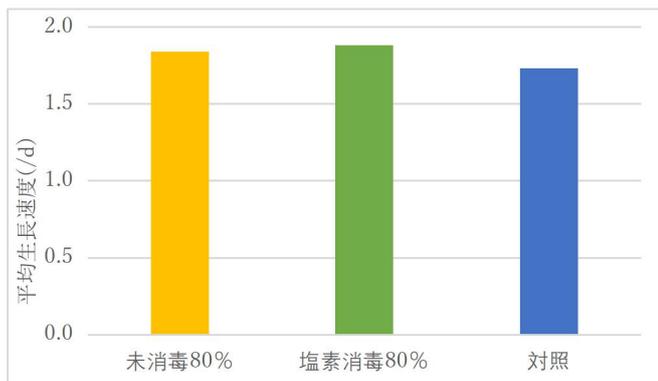


図1 合併処理浄化槽藻類試験(M邸)での生長速度

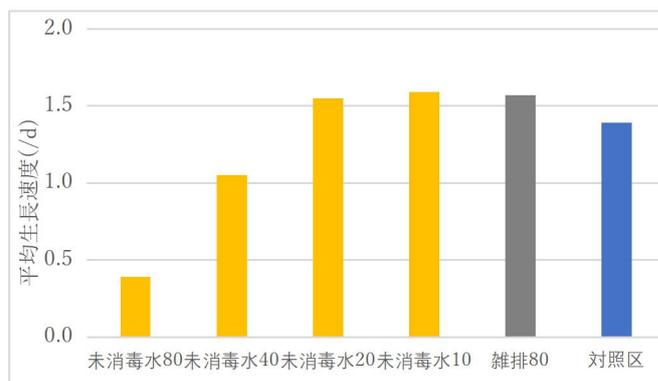


図2 単独処理浄化槽(N邸)藻類試験での生長速度

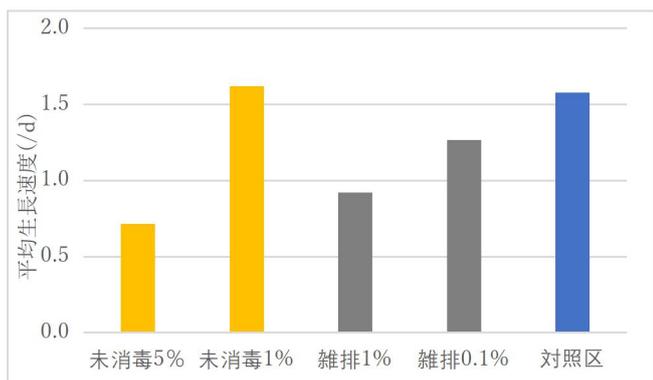


図3 単独処理浄化槽(I邸)藻類試験での生長速度

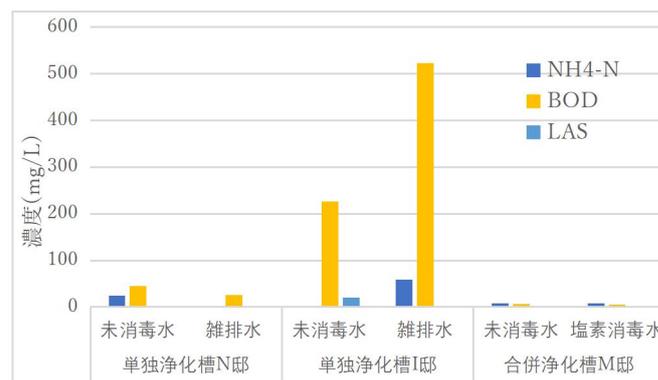


図4 対象水の水質結果

方が高かった。NH₄-Nが高濃度の場合、水生生物に影響があるNH₃の濃度も高濃度となる（ただし濃度はpHにも依存）。なお、単独処理浄化槽(N邸)未消毒水と合併浄化槽未消毒水のBODはそれぞれ45mg/L、6.6mg/Lであり、7倍近くの濃度であり、有機物濃度が生物に対し影響を及ぼすと考えられた。単独浄化槽(N邸)未消毒水のNOECは20%であり、また、未処理雑排水のNOECは $\geq 80\%$ であった。

単独処理浄化槽(I邸)については図3に示すとおり、未消毒水および雑排水の両方に強い生物影響が確認された。未消毒水のNOECが1%であり、雑排水は<0.1%であった。

上記で示した各実験条件における水質分析結果は、図4に示す通りである。この図から、単独処理浄化槽(I邸)未消毒水と雑排水のNH₄-N濃度がそれぞれ2.6mg/Lと58.3mg/Lであった。同様にBOD濃度は、それぞれ、230mg/L、520mg/LでありLAS濃度は20mg/L、<0.1mg/Lであった。単独処理浄化槽(I邸)の未消毒水と雑排水にはBODが高いことから、これに伴い排水中の生物影響原因物質の濃度も高いことが推定される。未消毒水では高濃度のLASも検出されておりLASによる生物影響も考えられる。原因物質の解明については今後検討する予定である。

本研究では、サンプル数が少ないものの、合併処理浄化槽処理水には生物影響が少なく、一方、単独処理浄化槽未消毒水、未処理生活雑排水では生物影響が確認された。

4. まとめ

本研究では、合併処理浄化槽の未消毒水、塩素消毒水、および単独処理浄化槽の未消毒水と未処理雑排水について、WET試験に基づく藻類生長阻害試験を行った。その結果、合併浄化槽については、未消毒水、塩素消毒水の両方で生物影響を確認できなかった。塩素消毒による生物影響は無かった。単独浄化槽処理水については、本研究で対象とした2件で、生物影響が確認された。また、未処理雑排水に関しては、生物影響が確認されなかったものと確認されたものがあった。

参考文献

- 1) 生物を用いた水環境の評価・管理手法に関する検討会：生物応答試験を用いた排水の評価手法（仮称）とその活用の手引き（中間とりまとめ案）（2019）
- 2) 排水（環境水）管理のバイオアッセイ技術検討分科会：生物応答を用いた排水試験法（検討案）第3版（2015）