

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

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²⁾、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、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を対象に、WET 試験に基づく、藻類生長阻害試験を行った。

2. 実験方法

本研究は環境省の「生物応答を用いた排水試験法(検討案)」³⁾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 μm 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°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)

(2) 試料水

試料水としては、合併処理浄化槽、単独処理浄化槽の塩素消毒後の処理水および生活雑排水を対象に各20ヶ所から採水した。生活雑排水は排水マスに貯留していた排水を用いた。各試料は採水後、所定の時間内に研究室へ持ってきた後、藻類生長阻害試験に供すると共に、併せて、水質分析も行った。

(3) 統計解析

生長速度は、試験法³⁾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 として求めた。

3. 結果と考察

各試料水の80%時の藻類生長阻害率は図1に示すとおりであった。図1では合併処理浄化槽、単独処理浄化槽、生活雑排水をそれぞれ G,T,Z として示している。合併処理浄化槽16件の試料水の内、80%濃度区で生長阻害率が10%以下の試料水が13件あり、その最大生長阻害率は32%(G7)であった、このG7は水質測定結果を示した図2より、pHが約7.6であったため、アルカリ性物質が原因であると考えられた。G7に次ぐ生長阻害率二番目のG1では硝酸態窒素が34mg/L検出され、これら窒素成分が藻類生長に影響を与える可能性も考えられた。

キーワード WET, 排水管理, 浄化槽

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

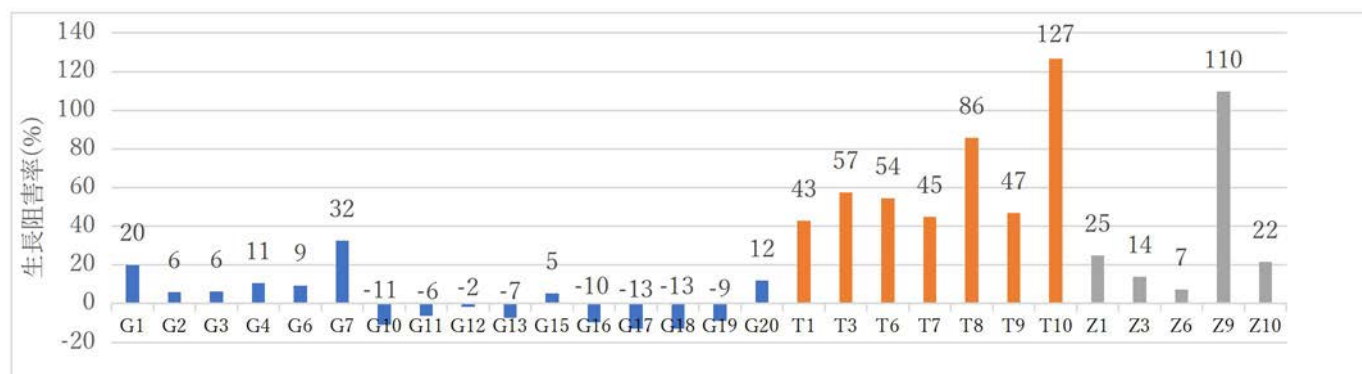


図1 各試料水 80%濃度区での成長阻害率

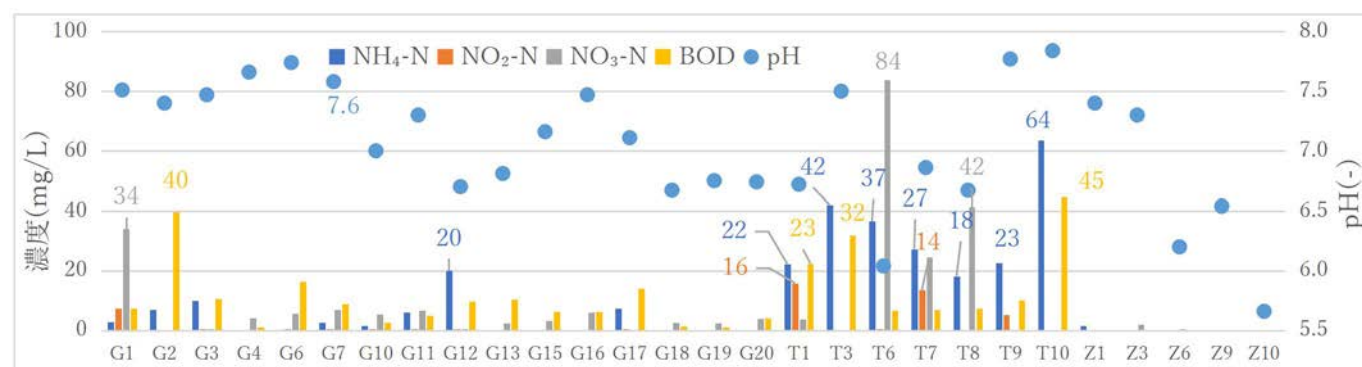


図2 各試料水の水質測定結果

単独処理浄化槽すべての試料水が80%濃度区で藻類生長阻害がみられた。また、各試料水のNOECはT1~10に順にそれぞれ<40%, <40%, 40%, 40%, 10%, 40%, 20%であった。これらの試料水は、全体的にアンモニア態窒素、BODおよび遊離残留塩素(表に示せず)が合併処理浄化槽より高いが、その中でも、T6, T8のように亜硝酸態窒素が高い試料水が含まれていた。発表者らの過去の研究で、アンモニア態窒素、遊離残留塩素、BODおよび亜硝酸態窒素が藻類に強い生長影響を与えることを報告しており、また、希釈することにより生物影響の緩和が顕著なT6(40%での生長阻害率が5.4%), T8(10%での生長阻害率が-14%), T10(20%での生長阻害率が7.6%)に関しては、生物影響原因物質を明らかにする必要がある。

合併処理水で有害影響がある割合は14.2%、一方、単独処理水での割合は100%であった。単独浄化槽流入水はし尿のみであるため、合併処理浄化槽のような台所や風呂排水による槽内水の希釈はない、そのため、有害物質の濃度が高いことが原因として挙げられる。

生活雑排水について5つの試料水のうち4つが藻類生長に影響を与え、40%まで希釈すると、有害影響が若干緩和された。Z9の80%濃度区で極めて強い生長阻害が見られ、NOECが<40%となった。しかし、水質測定結果からみると、今回の測定項目以外の有害物質が存在

していると考えられ、生活雑排水に含まれる、洗剤や風呂水に含まれているLAS等の影響があると考えられた。TIE等の実験により原因物質を明らかにしていく必要があると考えられる。

4. まとめ

本研究では、合併処理浄化槽処理水14件、単独処理浄化槽処理水7件、生活雑排水5件の藻類生長阻害試験を実施した。そのうち、合併処理浄化槽2件、単独処理浄化槽7件、生活雑排水4件の排水で藻類生長影響が確認された。単独処理浄化槽の処理水は他の排水より強い有害影響があると考えられた。

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) Fumihiko Takeda, Mizuhiko Minamiyama, Seiichiro Okamoto, Seasonal Variation in Ability of Wastewater Treatment for Reduction in Biological Effects Evaluated Based on Algal Growth, Journal of Water and Environment Technology, Vol.15, No.3: 96-105(2017)
- 3) 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）