

単独・合併処理浄化槽処理水の藻類生長阻害影響因子の分析

東洋大学 学生会員 ○陳 凱杰

国立環境研究所 非会員 蛭江 美孝

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があることから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、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、合併処理浄化槽処理水、単独処理浄化槽処理水および生活雑排水を対象に、WET 手法に基づく、藻類生長阻害試験を行い、水質データと合わせて、影響因子の分析を行うことを目的とした。

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(検察案)」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。ピオルックス(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 5~10 × 10³[cells/mL]に設定し、対照区は 24 時間ごと、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、各区におけるそれぞれの平均生長速度を(式 1)により求めた。さらに、生長速度から(式

2)より 80%濃度区の生長阻害率を算出した。

$$\mu_{j-i} = \frac{\ln N_j - \ln N_i}{j-i} \quad (\text{式 1})$$

μ_{j-i} : i 日目から j 日目までの期間の生長速度(d⁻¹)

N_i : i 日目の生物量(cells/mL)

N_j : j 日目の生物量(cells/mL)

j: j 日目(d)

i: i 日目(d)

$$I_\mu = \frac{\mu_c - \mu_t}{\mu_c} \times 100\% \quad (\text{式 2})$$

I_μ : 生長阻害率(%)

μ_c : 対照区の平均生長速度(d⁻¹)

μ_t : 各サンプル区における平均生長速度(d⁻¹)

(2) 試料水

試料水は、合併処理浄化槽、単独処理浄化槽の消毒後の処理水および生活雑排水を対象に夏と冬に分けて各 20(計 120)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ち帰った後、藻類生長阻害試験に供すると共に、併せて、JIS K0102 に準拠した水質分析も行った。

3. 結果と考察

各試料水の平均水質測定結果を図 1 に示す。最大値および最小値をエラーバーで示した。なお、夏季における生活雑排水の BOD は測定しなかった。

今回、測定対象とした全水質項目において、単独処理浄化槽処理水の方が合併処理浄化槽よりおおむね高い傾向を示したその内、単独処理浄化槽処理水の窒素濃度は合併処理浄化槽処理水よりの 5~8 倍高く、BOD に関しては、単独処理浄化槽処理水は合併処理浄化槽処理水の約 2 倍であった。生活雑排水に関しては、有機洗剤が含まれている場合もあるため、BOD が最も高

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

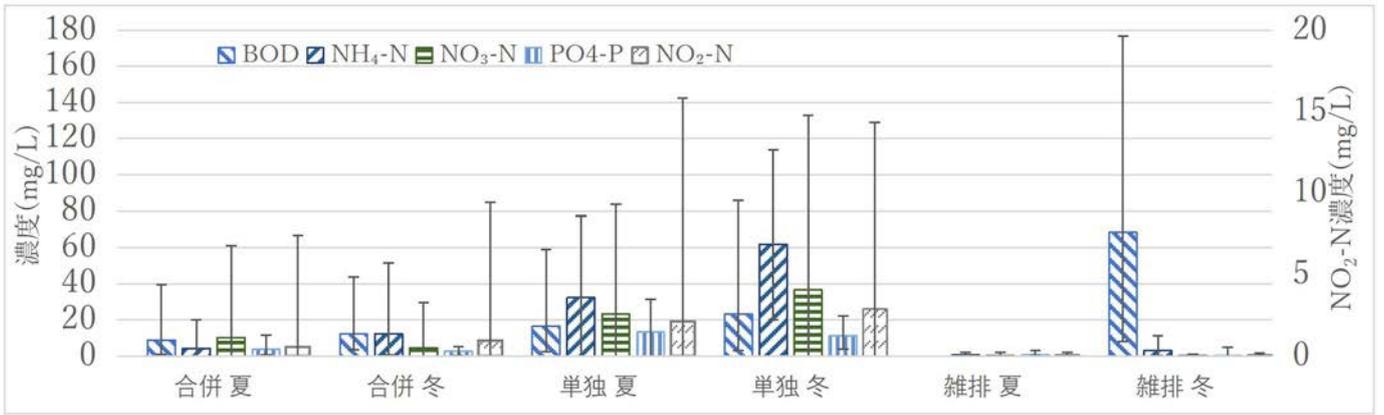


図1 処理水の平均水質結果

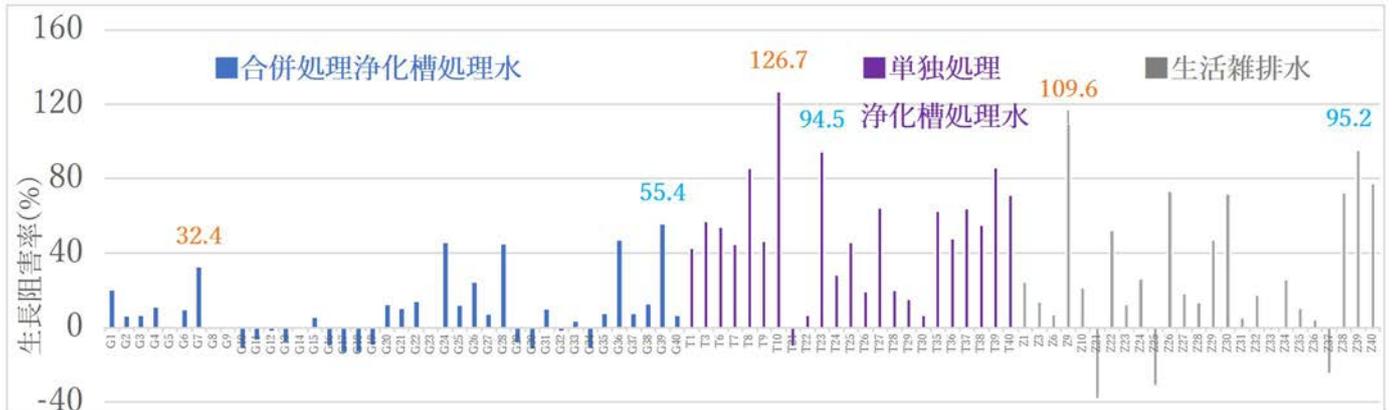


図2 各試料水における藻類生長阻害率

$$Y = 0.613 \times NH_4 - N + 0.216 \times NO_2 - N + 0.888 \times PO_4 - P + 2.769 \text{ (式3)}$$

い傾向を示すともに、窒素とリンに関してはあまり検出されなかった。これらの試料水を用いた藻類生長阻害試験の結果を図2に示す。夏季と冬季における各種の処理水の最大生長阻害率も図2に示した。全体として、藻類生長阻害影響は単独処理浄化槽処理水の方が合併処理浄化槽より高い傾向を示した。一方生活雑排水の藻類生長阻害影響は各現場によりバラツキが大きかったことが明らかとなった。

WET手法は排水全体の生物影響を調べているため、その生物への影響率は、排水に含まれる単項目との相関ではなく、排水に含まれている多くの項目に影響を受けると考えられる。しかし、主要な複数の水質分析項目から生物生長阻害率の予測が可能であると考え、今回、測定した水質結果と生物影響の重相関分析を行った。合併処理浄化槽と単独処理浄化槽処理水の藻類生長阻害率を目的変数とし、藻類への生長阻害物質と指摘されている NH_4-N 、 NO_2-N 、 PO_4-P を説明変数とした(式3)を求めた。(式3)に用いた各説明変数間の相関性は低く、多重相関係数は0.66となった。一般的に認識されている植物に有害影響を与えやすい NO_2-N の係数が最も低かった。そのことから、他の未知物質と

の複合作用で毒性が弱まることが推測される。一方、合併処理浄化槽処理水には NO_2-N 濃度が低く、主要な有害影響物質ではない可能性も考えられる。

4. まとめ

本研究では、単独・合併処理浄化槽処理水を用いてWET手法に基づき、藻類生長阻害試験を実施し、その結果を元に、多重相関分析を行った。その結果、合併処理浄化槽処理水と比較して、単独処理浄化槽処理水は藻類生長に阻害影響を与えていると考えられる。また、多重相関分析の結果、(式3)を得ることができた。浄化槽処理水において有害影響物質間の複合作用で毒性が変化する可能性が示唆された。

参考文献

1. 環境省：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. F.Takeda et.al.,J.Wat.Env>Tech.,15,3,2017
3. 環境省：生物応答を用いた排水試験法（検討案）第3版,2019
4. R.B. Naddy et.al.,Chemosphere,85,6,2011