

浄化槽放流水が排出先水路の水質に及ぼす影響

東北大学工学部

東北大学大学院工学研究科

学生会員○松橋 仁

法人会員 高橋直樹

非会員 武田文彦

正会員 藤林 恵

正会員 西村 修

1. はじめに

平成 21 年度末で、日本には人口の 14.3 % に当たる約 1816 万人の未汚水処理人口が存在する¹⁾。特に、人口 5 万人未満の人口規模の小さな市町村においては未汚水処理人口が 29.0 % 存在し¹⁾、未汚水処理地域の解消が急務である。このような地域に対しては経済的観点から下水道の導入は困難である一方、浄化槽はコスト面から見ても住宅単位でも設置が可能であり、今後その普及が進むと期待される。

普及に伴い環境中への排水の排出量が増えると考えられるが、浄化槽由来の排水が放流先の水質や生態系に及ぼす影響については十分把握できていないのが現状であり、これらの影響を評価し理解することは健全な水環境を保全・構築する上で重要である。

本研究では、浄化槽処理水および塩素消毒後の放流水が流入する水路の水について採水を行い、処理水の流入前後の水質を比較した。また上記の水に対して藻類生長阻害試験を行い、水質および藻類への影響を評価した。

2. 実験方法

(1) 採水方法、水質測定

2011 年 1 月、宮城県大崎市内の浄化槽放流水が流入する用水路において、塩素消毒後放流水の流入前(上流水)、放流水の流入後(下流水)、および塩素消毒前浄化槽処理水(処理水)の 3 種の採水を行った。このとき、対象の浄化槽は 5 人槽であり、使用人員は 2 名であった。用水路は幅 99 cm、水深 12 cm であり断面積は 1188 cm²であった。流速が 0.15 m/s であったことから、1 日当たりに換算すると用水路の流量は

1.6×10³ m³/day と算定された。また、日本人 1 人あたりの平均使用水量が 0.2 m³/day である²⁾ことから、本調査の対象とした浄化槽の放流水流量を 0.4 m³/day と仮定した。採水を行った箇所は図 1 の通りである。用水路で採水した 2 つのサンプルについては、現場および実験室で水質測定を行った。pH、水温、DO、ORP、EC については現場携帯用水質測定器を用いて測定を行い、BOD、NO₂-N、NO₃-N、NH₄-N、PO₄-P、残留塩素については実験室で測定を行った。実験室における水質項目の測定は下水試験方法³⁾に基づいて行った。

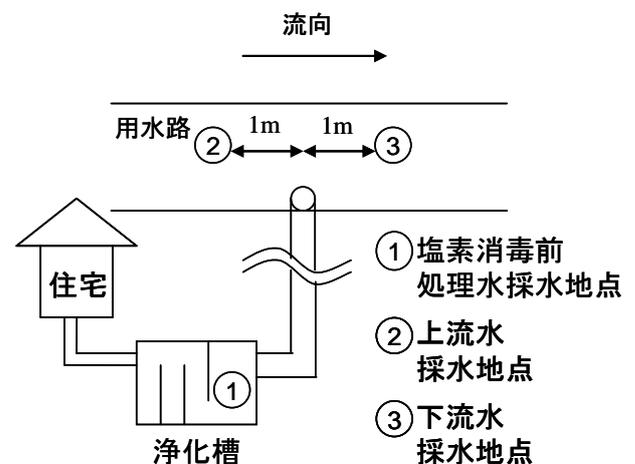


図 1 採水箇所概要

(2) 藻類試験

上記の 3 種の水および蒸留水(対照系)は 0.45 μm メンブレンフィルターでろ過し、pH 緩衝剤のトリスヒドロキシメチルアミノメタン(Tris)500 mg/l となるよう加え pH 7.5 としたものを試験水とした。

供試藻類として緑藻類 *Pseudokirchneriella subcapitata* (NIES-35)を用いた。本研究グループでは

Key word: 浄化槽, 藻類生長阻害試験, 水質試験, 生態影響

東北大学工学部 建築・社会環境工学科 環境生態工学研究室

〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 (TEL 022-795-7473, FAX 022-795-7471)

*Microcystis aeruginosa*⁴⁾と *Skeletonema costatum*⁵⁾について、増殖が試験水中の栄養塩条件に依存せず増殖阻害物質の影響のみを評価可能な試験方法を確立しているが、*P. subcapitata*でも同様の試験方法を確立した(武田ら、未発表)。すなわち前培養条件を 25 °C、90 rpm 回転振とう、195 μmol/m²/s 明暗 12 時間周期、C 培地とし、本条件で対数増殖期後期～定常期初期にある細胞を 195 μmol/m²/s、25 °C、90 rpm 回転振とうの条件で培養すると 4 時間は試験水中の栄養塩条件に関係なく最大比増殖速度 $\mu_{max} = 2.22 \pm 0.266 \text{ day}^{-1}$ (n=3, C 培地, 195 μmol/m²/s 連続照射, 25 °C, 90 rpm 回転振とうで培養)を示すことを確認している。試験水中の化学物質による増殖阻害効果の評価はこの手法を応用し、試験水に *P. subcapitata* を 2.0×10^5 cells/ml となるよう添加し、4 時間後の細胞濃度を直接検鏡により測定し、各系の比増殖速度を算出した。試験は 3 連で実施した。対照系と各試験水での比増殖速度について t 検定(有意水準 $\alpha=0.05$)を用いて有意差の有無を評価した。

3. 結果及び考察

(1) 水質測定

水質測定の結果を表 1 に示す。上流水と下流水で各水質にはほとんど変化がないことが示され、放流水が当該流域に及ぼす水質の影響は小さいことが示唆された。2.(1)で示した流量から、流量比を求めると約 4000:1 となり、用水路を流れる水に対して放流水の流入が微小であったことが、水質の影響が小さかった原因として考えられる。

(2) 藻類試験

各試験水における *P. subcapitata* の比増殖速度を図 2 に示す。対照系は μ_{max} と同等であることが示され ($p>0.05$)、本試験において栄養塩条件が *P. subcapitata* の増殖に影響しないことを確認した。処理水および上流水では対照系と同等の比増殖速度を示し増殖阻害効果は見られなかったが ($p>0.05$)、下流水では有意に低下し増殖阻害効果が確認された ($p<0.01$)。これまでは放流水の各種水質を測定・評価し水質に基づく流域管理がなされてきた。表 1 で示したように、従来測定されてきた水質項目で見れば上流水、下流水でほぼ同等であり、放流水の影響は見られなかった。しかしながら、図 2 に示すように上流水では増殖阻害の効果が無いにもかかわらず下流水では示されるという相違が確認された。このことは放流水の影響

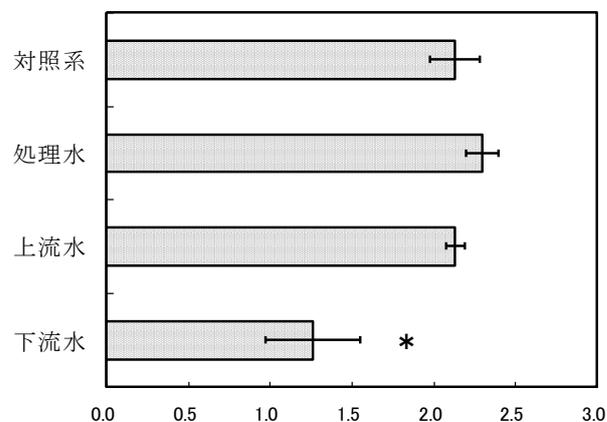
評価として生物試験でなければ評価できない影響が存在することを示唆するものであり、放流水の生態影響を正しく理解した流域管理を行うためには水質のみならず増殖阻害効果等の生物影響に関する情報収集が重要であると考えられた。

4. 謝辞

本研究は平成 22 年度環境省循環型社会形成推進科学研究費補助金(課題番号 K-22032)の交付を受けて実施した。ここに記して感謝の意を表す。

表 1 水質測定結果

水質項目	上流水	下流水
pH	7.39	7.39
水温 (°C)	0.9	0.3
DO (mg/L)	13.10	13.52
ORP (mV)	+190	+187
EC (s/m)	0.02	0.02
BOD (mg/L)	5.0	5.2
NO ₂ -N (mg/L)	<0.01	<0.01
NO ₃ -N (mg/L)	0.270	0.265
NH ₄ -N (mg/L)	0.097	0.101
PO ₄ -P (mg/L)	0.017	0.012
残留塩素 (mg/L)	0.06	0.06



Pseudokirchneriella subcapitata 比増殖速度(1/day)

* 対照系より有意に低下($p<0.01$)

図 2 処理水、上流水、下流水が *Pseudokirchneriella subcapitata* の増殖に及ぼす影響

参考文献

- 1)環境省報道発表資料, 2010.8.27.
<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=12867>
2011.1.20. アクセス.
- 2)稲森 悠平: 生活排水対策, 1998, 東京.
- 3)日本下水道協会: 下水試験方法, 1997, 東京.
- 4)塩入ら, 環境工学研究論文集, 45, pp.157-162, 2008.
- 5)武田ら, 環境工学研究論文集, 45, pp.163-168, 2008.