

神戸市垂水処理場修景池における藻類増殖対策に関する実験的検討

明石工業高等専門学校 正会員 ○渡部 守義
大分工業高等専門学校 正会員 高見 徹

1. はじめに

神戸市垂水処理場では、処理水の放流先海域における冬季のノリ養殖業者への配慮から、東系施設において処理水を砂ろ過し、場内に建設した開水路に通水させた後に放流している¹⁾。開水路は処理水を外気に接触させることでノリ養殖の障害となる高水温の低下を狙ったものであるが、市民の憩いのための修景池の役割も担っている。しかし、この開水路(修景池)において大量の藻類の増殖と浮遊による景観の悪化が問題となり、処理場ではその回収と処分に苦慮している(図-1)。そこで、本研究ではこの問題を解決するため、藻類の増殖および浮遊原因の解明のための現地調査と、藻類増殖対策を提案するための室内実験を行った。



図-1 修景池における藻類の増殖と浮遊

2. 調査・実験方法

現地調査では、修景池の水質の測定と浮遊する藻類の同定と組成分析を行った。水質測定は修景池の流入地点と流出地点において2015年5月20日から12月17日にかけて5回行った。測定項目は水温、pH、塩分、DO、Chl. a、TOC、DIN、 $PO_4^{3-}-P$ 、有効塩素とした。藻類の同定と組成分析は同年7月15日と12月17日の水質測定の際に浮遊する藻類の群体を採取し、(一財)沖縄県環境科学センターに依頼した。

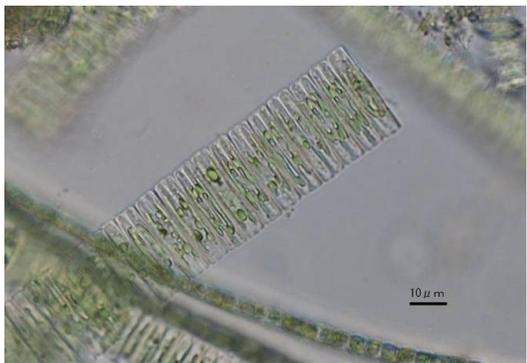
室内実験では、藻類増殖対策として下水の消毒に用いられる塩素と処理場に隣接する海岸から容易に得られる海水の利用による藻類増殖抑制を考案し、その効果を確認するため、次亜塩素酸ナトリウム($NaOCl$)と海水(人工海水用塩類、天然海水)を試験物質とした藻類生育阻害試験を行った。試験はOECD TG201を模して、試験用水と供試藻類に修景池で採取した試料のろ過水(118 mL)とミキサーで分散させた藻類懸濁液(2 mL、Chl. a濃度として1.2~3.1 mg/L)を用い、これに所定の割合で試験物質を添加し、室温約20°C、照度約5000 Luxの条件で振とう培養(100 rpm)を行い、48時間後にそれぞれの試験用水中のChl. a濃度を測定した。

3. 調査・実験結果と考察

現地調査の結果は次のとおりである。水温は流出地点が流入地点と比較して5月20日と7月15日では約2.5°C高く、12月17日では1.4°C低かった。しかし、12月17日においても流出地点の水温は20.7°Cであった。DOとChl. aは5回の測定のすべてにおいて流出地点が流入地点と比較して高くなった。一方、TOCと $PO_4^{3-}-P$ はすべての測定において流出地点の濃度が流入地点を下回った。また、pHと塩分は流入地点と流出地点との差が小さかった(pH6.7~7.5、塩分0.7~1.1%)。DINは流入地点と流出地点の差が小さく、その大部分を $NO_3^- - N$ が占めた(1.8~2.5 mg/L)。有効塩素は流入地点において、遊離塩素濃度として0.00~0.04 mg Cl_2/L 、全有効塩素濃度として0.00~0.60 mg Cl_2/L であった。その他、修景池は水路延長720 m、水深80 cm、平均流速160 m/h、HRT 4.5 hであり、流入水にSSはほとんど認められず、コンクリートおよび礫の路床が透視できる。以上の観測の結果から、修景池は、安定した路床の浅く緩やかな水路に、水温・透視度・栄養塩濃度が高く、残留塩素濃度の低い水が流入するという付着性藻類の増殖に適した環境を有すると評価できる。

キーワード 下水処理場、修景池、藻類増殖対策、藻類生育阻害試験、次亜塩素酸ナトリウム、海水

連絡先 〒674-8501 兵庫県明石市魚住町西岡 679-3 明石工業高等専門学校都市システム工学科 TEL 078-946-6174

同定分析の結果、修景池に浮遊する藻類群体の大部分は珪藻綱 *Fragilaria neoproducta* (オビケイソウ属、) であり、群体全体の 81.1% を占めることがわかった。*F. neoproducta* は線状皮針形の細胞が連結して帯状の群体を形成する特徴があり、本来は付着性の藻類である。しかし、修景池では大増殖し、水流によって群体が千切れることで浮遊すると考えられる。したがって、修景池の景観を改善するためには、本藻類種の増殖抑制だけでなく、帯状群体の形成を阻害することが有効であると考えられた。

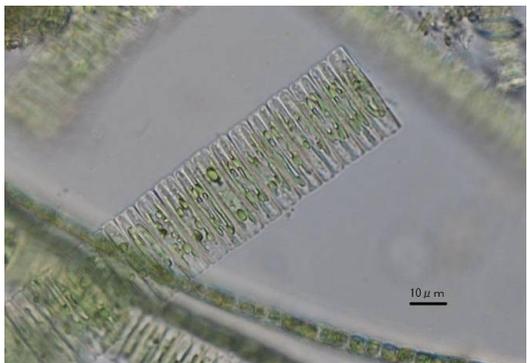
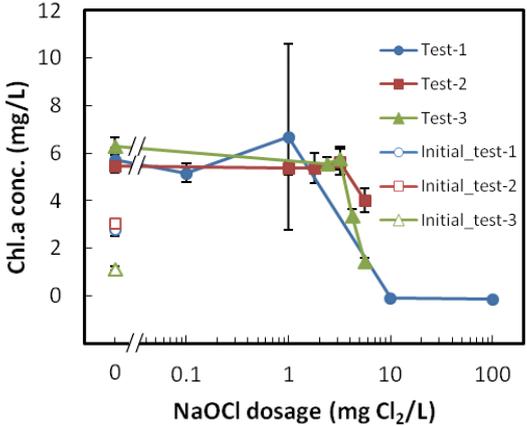


図-2 *Fragilaria neoproducta*

NaOCl による藻類生育阻害試験の結果を  に示す。3 回の試験の結果、48 h 暴露における藻類群体の生育 (Chl. a 濃度) に及ぼす NaOCl の 50% 影響濃度 (48-h EC₅₀) は 4.2 mg Cl₂/L が得られた。つまり、藻類の増殖速度を半減させるには修景池の NaOCl 濃度を 4.2 mg Cl₂/L 以上に保てばよい。しかし、下水道設計指針では塩素添加量は 2~4 mg Cl₂/L に制限されている。また、ノリ (スサビノリ) の 48-h LC₅₀ は 0.007 mg Cl₂/L が報告されている²⁾。これらの値は本試験の 48-h EC₅₀ よりも低いことから、NaOCl による藻類増殖対策は本修景池においては不相当であるといえる。

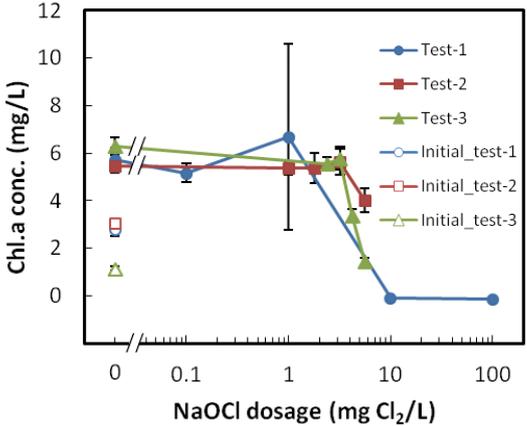
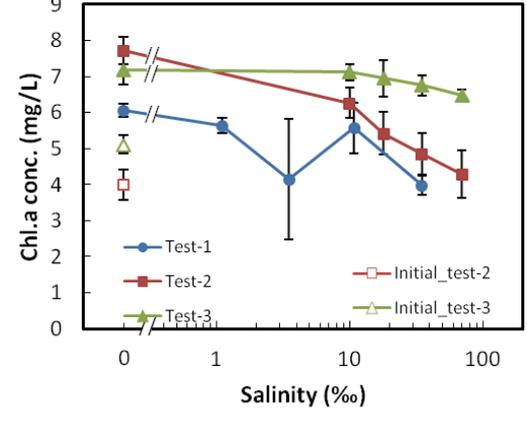


図-3 48 h 後の NaOCl 添加濃度と Chl. a 濃度の関係

人工海水用塩類による藻類生育阻害試験の結果を  に示す。48 h 後の Chl. a 濃度は塩分 10‰ を超えると低下する傾向が認められたが、試験範囲 (0~70‰) では 48-h EC₅₀ は求められなかった。しかし、本試験では本来帯状の群体となる藻類が塩分の上昇に伴って群体を形成せずに試験用水中に分散する様子が確認できた。

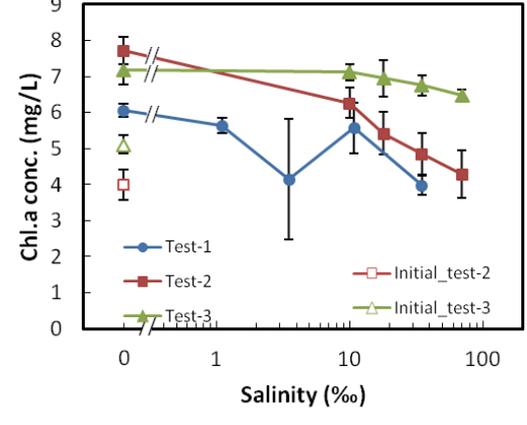
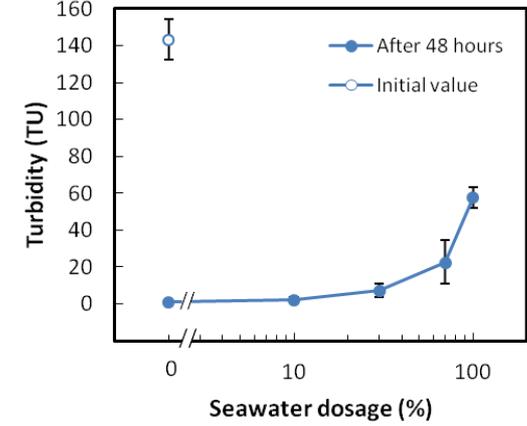


図-4 48 h 後の塩分と Chl. a 濃度の関係

修景池試料のろ過水に所定の割合で天然海水を添加した藻類生育阻害試験における試験開始時および 48 h 後の試験用水中の海水添加率と濁度の関係を  に示す。対照区 (海水添加率 0%) の濁度は試験開始時には 143 TU であったが、48 h 後には 1.4 TU まで低下した。これは分散して懸濁した状態の藻類が時間の経過とともに集合し群体を形成したことを示す。つまり、48 h 後における海水添加率の上昇に伴う濁度の上昇は藻類の群体形成を阻害したことを意味する。したがって、修景池に海水を導入・混合することで、藻類の帯状群体の形成を阻害し、景観上問題となっている藻類群体の浮遊を抑制できるといえる。

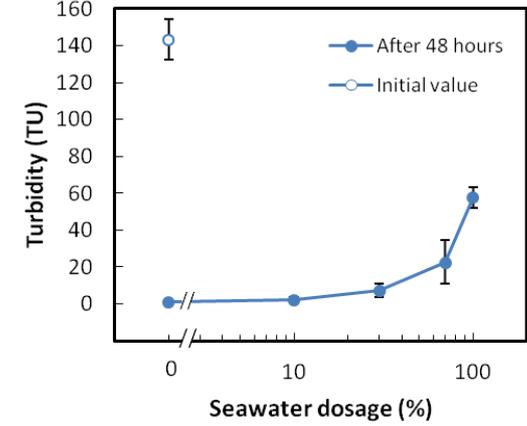


図-5 海水添加率と濁度の関係

4. おわりに

本研究では藻類増殖対策の一案として、修景池への海水の導入・混合を提案する。修景池の塩水化は当該処理場の建設によって失われた環境の回復・補償の点からも有用であると考えられる。

謝辞

本研究の遂行に際し、神戸市建設局西水環境センターの皆様のご協力を賜りました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 神戸市建設局：垂水処理場パンフレット
- 2) 丸山俊朗ほか：第 28 回下水道研究発表会講演集，pp. 189-191，1991.