

クレソンを用いた水質浄化に関する基礎的研究

芝浦工業大学 正会員 菅 和利
学生会員 吉村 奈緒子
小笠原 準弥 小峯 恵

1. はじめに

近年、植物が生長過程で窒素・リンを栄養として消費することを利用した水質浄化法が注目を集め、廃水・汚水処理、また河川や湖沼の直接浄化に応用されつつある。植物を用いた手法は、無機性、有機性の汚濁に対して有効であるとともに、水辺環境に与える景観効果も得られることから、多くの植物についてその浄化特性が検討されている。本研究では水辺植生群の中より、抽水植物であるクレソン（学名 *Nasturtium officinale* R.Br.）に着目した。また植物を用いた水質浄化は維持管理が容易であり、人工的エネルギーを必要としないという利点がある。しかし枯死した植物体の除去を行う必要がある、気候条件に処理成績が大きく左右されるという欠点がある。よって本実験ではCOD、亜硝酸イオン、Phといった水質条件のほかに、植物の生成を支配する日射量の測定も行い、水質変化とあわせて検討することとした。

クレソンは繁殖力が旺盛であり、ちぎれても容易に栄養体生殖を続ける。生存温度は五度以上で、低温に強い。既存の研究では、窒素除去速度 $0.48 \text{ g/m}^2/\text{d}$ 、リン除去速度 $0.12 \text{ g/m}^2/\text{d}$ という値が報告されている。

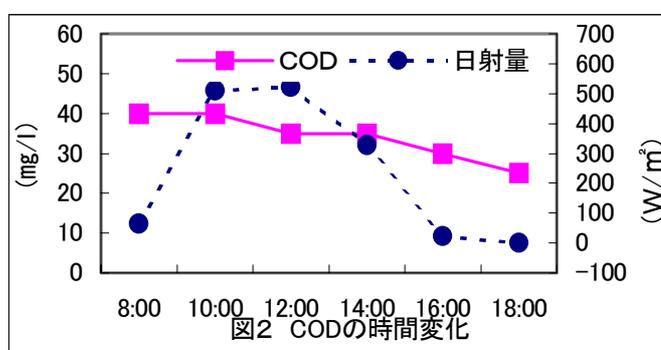
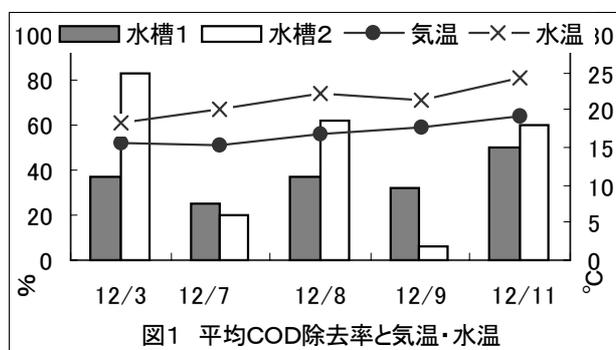
2. 実験概要

水槽（ $20\text{cm} \times 150\text{cm} \times 30\text{cm}$ ）を二つ作製し、根の繁茂状況が確認できるよう側面は塩化ビニルとした。土壌の代わりとしてガラスビーズを 10 cm の厚さで敷き、クレソンを根付かせた。水槽は 11.3° の傾きをつけ水を緩やかに流し、上流部と下流部の水はポンプで循環させた。汚水は東京都下水道局提供の沈殿汚水（COD $50 \sim 55\text{mg/l}$ ）処理水（COD $10 \sim 12\text{mg/l}$ ）を使用した。沈殿汚水は三日間、処理水は二日間継続して測定した。COD（高濃度、低濃度）、亜硝酸窒素の計測には共立理化学研究所のパックテストを用いた。精度は低いが、簡易に短時間で計測でき、またそのデータがどのような妥当性をもっているかわかれば今後屋外での観測の参考になると思われる。日射量・気温の測定はそれぞれ放射収支計・熱伝対を用いて行った。

3. 実験結果・考察

3-1 COD除去率と日射量・気温・水温

CODの平均除去率と平均気温・水温の関係を図1に示す。12月3日の水槽1の値は測定誤差と思われる。水槽2はあまり関連性がみられないが、水槽1については水温・気温が高めになるほど浄化効率が上がる傾向にある。図2は時間ごとの日射量とCODの変化を示したものである。全体的に、日射量が一番強い10時から12時付近で急激にCODが減少し、その後緩やかに減少している。



キーワード： 水質浄化 水環境 クレソン

連絡先：〒108-8548 東京都港区芝浦 3-9-14 芝浦工業大学土木工学科水圏環境研究室

TEL 03-5476-3055 FAX 03-5476-3166

3-2 COD・亜硝酸・pH・水温の関係

図3は処理水を用いたときのCODと亜硝酸イオンの二日間の増減でを示した。ここに上げたグラフは水槽2のものであるが、水槽1でも同じ傾向が見られた。図-3よりCOD、亜硝酸イオンともに二日間を通して減少していることがわかる。しかし、高濃度である沈殿汚水を用いた場合にはCODは減少し続けたが、亜硝酸イオンは三日間を通して増加した。また夜間に多少増加していることから、菌類は活発に分解活動を行っているが、クレソンの吸収がそれに追いついていないことが考えられる。

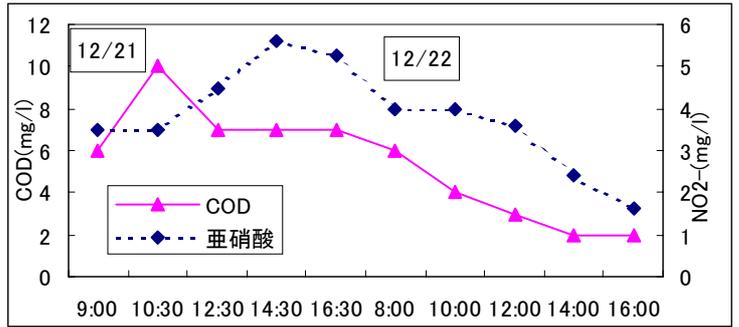


図3 CODと亜硝酸イオン

図4はpHと亜硝酸イオンの増減である。亜硝酸イオンが減少すると処理水はアルカリ性になるはずである。22日ではその挙動を示しているが、21日では増減が一致してしまっている。また亜硝酸イオンが増えつづけた沈殿汚水では処理水に比べてpHの増減があまり見られなかった。この原因としては、亜硝酸菌の活動と共に、NH₄-N(アンモニウム塩)を生成する菌の活動も活発になっているのではないかと考えられる。

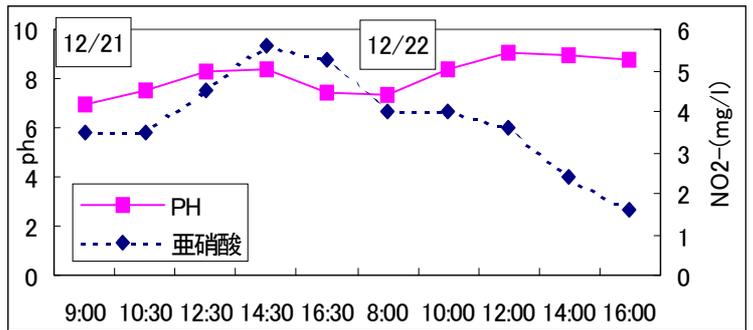


図4 pHと亜硝酸イオン

図5は亜硝酸イオンと水温との関係を示したものである。21日の水温が最高温度になった後に亜硝酸イオンは最高値を示している。高濃度でも最高水温の後に亜硝酸値は最大となっており、亜硝酸菌の活動は20から25で最高になっていると言える。

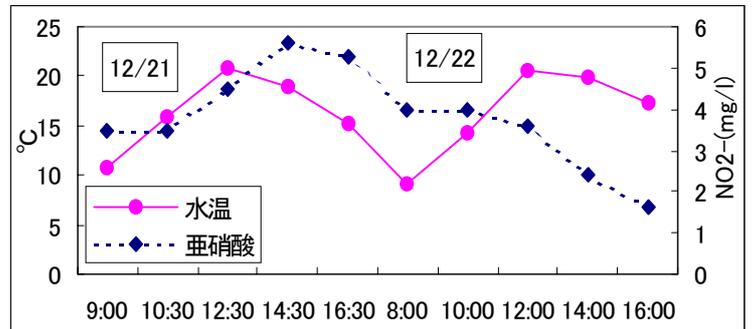


図5 水温と亜硝酸イオン

以上のことより、低濃度では21日の14時30分ごろ分解のピークを迎えているのではないかと考えられる。亜硝酸値も最大であり、pHもこれ以降は亜硝酸イオン値が減少すると共に、アルカリの傾向を示しているからである。ここで、NH₄-N(アンモニウム塩)を生成する菌の活動もピークを迎えており、処理水内の栄養分がほぼ分解され尽くしていると考えられる。

4. まとめ・今後の課題

上記の結果より、COD10~12mg/l程度の濃度ならば、冬期でも十分浄化することができることがわかった。より高濃度のときは三日間では完全に浄化することは出来なかったが、ある程度の浄化は行われた。しかし予想以上に水の蒸発量が多く、期間が長い分高濃度のほうに影響としてあらわれた可能性も有る。またクレソンは実験の過程で増殖を続けたため、後に行われた低濃度の実験で吸収速度が上がったと考えられる。

今後クレソンの成長過程における浄化機能を解明するためには、年間を通じて日射量・気温と成長・浄化速度の関係を観測する必要がある。また水質浄化に大きく関わっている微生物の活動も合わせて調査するならば、溶存酸素等の項目も調査する必要がある。