

干満流と水平流を組み合わせた人工湿地の水質浄化性能に及ぼす 有機物濃度条件の影響

日本大学 学生会員 ○野地 克人
日本大学 正会員 中野 和典

1. 背景及び目的

干満流を人工湿地に導入することで、好気処理の促進が可能である。一方、常時滞水している水平流を人工湿地に導入することで、嫌気処理の強化が可能である。そこで本研究グループでは、干満流と水平流を組み合わせたラボスケールの人工湿地による汚水処理実験を行ってきた。これまでの研究により、干満サイクルを短縮して負荷量を高めると、生物膜によるろ床の目詰まりが発生することが明らかになっている。しかし、有機物濃度は異なるが負荷量が同じだった場合、目詰まりの発生がどうなるのかについては不明である。そこで本研究では、干満流と水平流を組み合わせたラボスケール人工湿地を製作し、有機物濃度が異なる3種類の合成廃水を用いて、有機物負荷量を同一とした場合に有機物濃度が水質浄化性能に及ぼす影響について検証した。

2. 実験方法

本研究で使用した3つの人工湿地実験装置を図-1に示す。ろ床の上半分は干満流、下半分は水平流とし、ろ材には粒径2~4mmのゼオライトを使用した。実験装置の流入口及び流出口に電磁弁を取り付け、電磁弁の開閉をタイマー制御することにより、干満時間比率を1:3（満水時間:干水時間）に調整した。有機物濃度条件は、COD_{Cr}濃度750、1500及び3000mg/Lの3条件とし、流入回数をそれぞれ12、6及び3回/dayとすることで、有機物負荷量が同一になるようにした。流入させた合成廃水は、COD_{Cr}濃度以外は一定とし、酢酸ナトリウム、ミートペプトン、塩化アンモニウム、リン酸二水素カリウムを用いて、全窒素(T-N)濃度を100mg-N/Lに、全リン(T-P)濃度を10mg-P/Lに調整したものをを用いた。1回の合成廃水の流入量は400mLとし、処理水の採水を毎週2回の頻度で行い、COD_{Cr}、T-N、アンモニア態窒素(NH₄⁺-N)及びT-P濃度を測定して水質浄化性能を評価した。



図-1 干満流と水平流を導入した人工湿地実験装置

3. 結果及び考察

3.1 有機物濃度条件がCOD除去性能に及ぼす影響

各有機物濃度で得られたCOD_{Cr}除去性能の経過を図-2a)に示す。合成廃水の有機物濃度が低いほど初めから高い除去率が得られたが、有機物濃度が低く、合成廃水の流入回数が多いCOD750では、経過日数80日で目詰まりが発生し、水質浄化実験を継続することが出来なかった。図-2a)でデータがないのはそのためである。これに対し、有機物濃度が高く、合成廃水の流入回数が少ないCOD1500及び3000では、全実験期間（経過日数150日）を通じて水質浄化実験を継続することが出来た。

COD750での実験を停止した80日までの浄化性能と80~150日までの浄化性能を比較した結果を図-2b)に示す。経過日数80日までのCOD_{Cr}の除去率は、COD750とCOD1500で75%を超えていたのに対し、COD3000

キーワード：有機物濃度 人工湿地 水質浄化性能 目詰まり

〒969-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原1 日本大学工学部土木工学科 環境生態工学研究室

では 68%であった。しかし、経過日数 80 日～150 日での COD_{Cr} 除去率では、82%まで増加しており、長期的には COD1500 と同等な除去性能が得られた。これらの結果より、濃度は異なっても負荷量と同じだった場合、目詰まりは流入回数が増える低濃度条件の方が生じ易いが、COD_{Cr} 除去性能は長期的には同等になることが明らかになった。

3.2 有機物濃度条件が T-N 除去性能に及ぼす影響

各有機物濃度で得られた T-N 除去性能の経過を図-3a)に示す。本研究では、合成廃水の T-N 濃度は同一としたため、窒素負荷量は合成廃水の流入回数に依存する。このため COD750 の窒素負荷量は、COD1500 の 2 倍、COD3000 の 4 倍である。それに関わらず COD750 において早期に高い除去率が得られ、早期の T-N 除去性能は窒素負荷量が高いほど高くなる傾向が得られた。しかし、80 日までの浄化性能と 80～150 日までの浄化性能を比較した図-3b)に示されるように長期的な窒素除去性能は窒素負荷量が低いほど高くなった。これらの結果より、本研究で設定した C/N 比条件では有機物濃度が T-N 除去性能に及ぼす影響は少なく、T-N 除去性能は窒素負荷量に依存していたことが明らかになった。

3.3 有機物濃度条件が T-P 除去性能に及ぼす影響

各有機物濃度で得られた T-P 除去性能の経過を図-4a)に、80 日までの浄化性能と 80～150 日までの浄化性能の比較を図-4b)に示す。T-N と同様に合成廃水の T-P 濃度は同一としたため、リン負荷量は合成廃水の流入回数に依存する。T-N と異なり、T-P 除去性能はリン負荷量が低いほど高くなった。この結果より、有機物濃度に関わらず T-P 除去性能はリン負荷量に依存していたことが明らかになった。

4. まとめ

本研究では、有機物濃度が異なる3種類の合成廃水を用いて、有機物負荷量を同一とした場合に有機物濃度が目詰まりの有無を含む水質浄化性能に及ぼす影響について検証した。その結果、有機物濃度は異なるが負荷量と同じだった場合、ろ床の目詰まりは合成廃水の流入回数が増える低濃度条件の方が生じ易いことが明らかになった。一方、COD_{Cr} 除去性能は長期的には同等になり、有機物濃度の影響は無視できることが明らかになった。T-N 及び T-P 除去性能は、本研究で設定した合成廃水条件では負荷量に依存し、負荷量が低いほど高い浄化性能を得られた。

5. 参考文献

1)大槻拓巳(2022): 干満サイクルが干満流と水平流を導入した人工湿地の水質浄化性能に及ぼす影響、日本大学工学部土木工学科令和3年卒業研究予稿集、pp.35-36

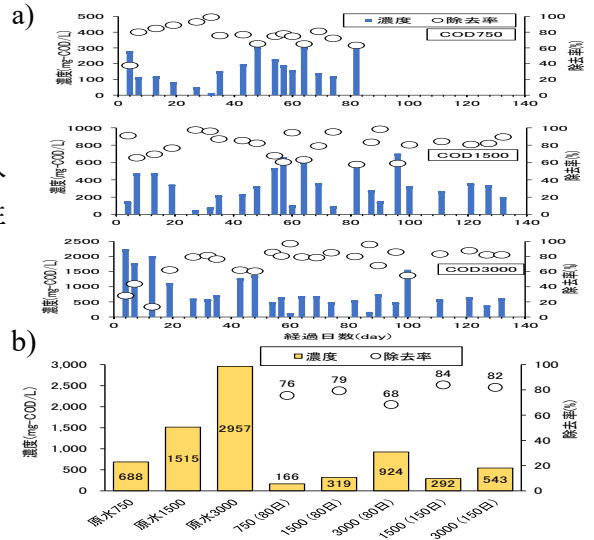


図-2 異なる有機物濃度条件で得られた

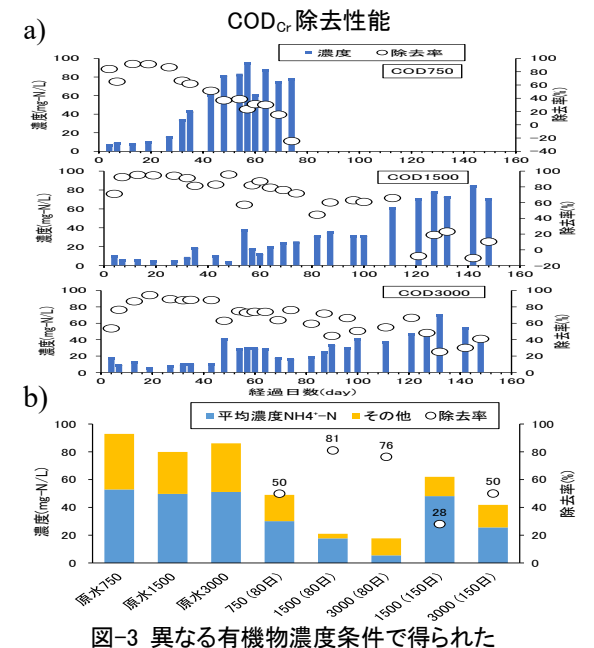


図-3 異なる有機物濃度条件で得られた

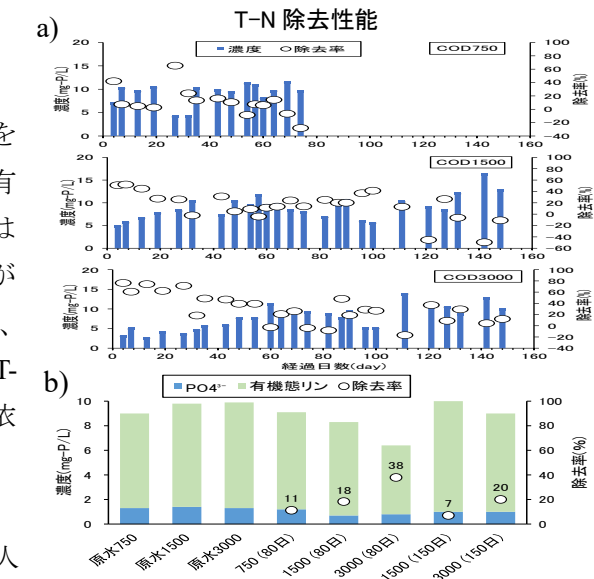


図-4 異なる有機物濃度条件で得られた

T-P 除去性能