

家庭用人工湿地の3年目の処理性能

東北工業大学工学部都市マネジメント学科 非会員 吉田 紘基
 東北工業大学工学部都市マネジメント学科 正会員 中山 正与
 東北工業大学工学部環境エネルギー学科 正会員 矢野 篤男

1. はじめに

人工湿地は、低コストや低エネルギーで運用でき、現在世界各地で生活排水、農畜産排水他様々な汚水処理に利用されている¹⁾。近年、我が国において人工湿地による汚水処理に関心が高まってきており、北海道・東北を中心に多くの人工湿地が設置されてきた²⁾。我が国の人工湿地の多くは主に農畜産排水処理を対象としており、生活排水処理の事例は少ない。これまで我々は単独浄化槽を使用しているお宅の浄化槽放流水ならびに台所排水や浴室排水を処理するために設置した家庭用人工湿地の処理性能を検討してきた。

人工湿地には鉛直流や水平流、表面流式や伏流式などのいくつかの種類があり、鉛直流人工湿地は主に有機物除去ならびアンモニア酸化（硝化）が進む一方、水平流人工湿地では主に脱窒が進む。そこで本研究では家庭用排水を処理する2段式ハイブリッド型人工湿地の3年目の処理について報告する。

2. 実験方法

2.1 人工湿地概要

人工湿地は2段式ハイブリッド型人工湿地とし、サイズは1段目〔長さ2m×幅2m×深さ0.7m〕、2段目〔長さ2m×幅1m×深さ0.7m〕である。1段目は鉛直流、2段目は鉛直流-水平流のハイブリッド人工湿地である。2段目湿地の水平流の水位を人工湿地の底面から15cmとし、滞留時間を9hrとした。人工湿地内には基盤材として礫（径：5～20mm、20～50mm）を用い、人工湿地植物として景観に配慮してツツジを植栽した。採水地点は流入水、1段目からの流出水、2段目からの流出水の計3地点とした。



写真1 家庭用人工湿地の外観

2.2 運転条件

人工湿地に流入する排水は、雨水を含む生活雑排水と単独処理浄化槽からの流出水を貯水槽に貯め、一定の水位になった時に水中ポンプが起動して人工湿地に流入する生活排水を対象とした。

2.3 測定方法・測定項目

測定項目は、pH、EC、COD、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、T-N、T-P、であり、本研究で考察対象とするのはCOD、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、T-Nとし、分析はJIS法に準じて測定した。また、流入水量は貯水槽内の水位データを使用して求めた。

3. 結果と考察

3.1 運転状況について

図1に2018年8月6日の降雨が多い日での水位変動を示す。水位が45cmを超えた点から水位が30cmまで下がっており、ポンプの作動によって湿地へ生活排水が流入したことを示している。また、8月6日の降雨量が33.5mmであったことから、降雨の影響により何度も湿地へ汚水が流入したことがグラフから読み取れる。

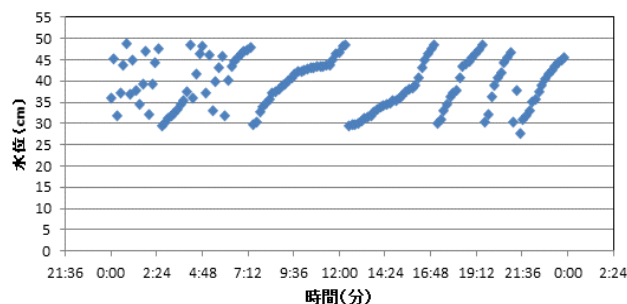


図1 8月6日のポンプ稼働状況

キーワード：2段式ハイブリッド型人工湿地，鉛直流-水平流，硝化，脱窒，同時処理

連絡先：nakayama@tohtech.ac.jp

図2に2018年1月1日～12月31日までの降雨量と流入水量の変化を示す。図より、降雨量が多い日は人工湿地への流入水量が多いことがわかる。これは家屋の屋根の一部からの雨水が雑排水と合流して貯水槽内に流入するからである。実験期間中の1日当りの人工湿地へ流入する水量の最大は2,384L、最少は80L、平均値は 563 ± 325 L/日となった。このG邸の家族構成は4人であるが、我が国の平均水使用量の250L/日・人と比べて少ない値であった。

3.2 COD 除去

図3に流入水と流出水のCOD濃度及び除去率の経時変化を示す。流入水の濃度に大きなばらつきがみられ、最大濃度78.3mg/L、最低濃度は23.1mg/Lであり、平均濃度は 39.5 ± 19.1 mg/Lであった。流出水の平均濃度は 13.4 ± 6.0 mg/Lであった。全体平均除去率は $66.2 \pm 17.3\%$ であった。実験期間中の除去率の推移をみると、2月～9月までは60～80%の範囲で推移していたが、10月以降の除去率は低下した。

3.3 NH₄-N 除去

図4にNH₄-Nの濃度及び除去率の経時変化を示す。実験期間中の流入水最大濃度は31.9mg/L、最低濃度は4.6mg/Lであり、平均濃度は 14.0 ± 8.6 mg/Lで、流出水の平均濃度は 3.1 ± 1.9 mg/Lで、全体平均除去率は $78.2 \pm 11.9\%$ であった。このように実験期間中を通してNH₄-Nの除去率は高い値を示した。

3.4 T-N 除去

図5にT-Nの濃度及び除去率の経時変化を示す。実験期間中の流入水最大濃度は64.9mg/L、最低濃度は14.6mg/Lであり、平均濃度は 28.3 ± 11.8 mg/Lであった。流出水の平均濃度は 9.7 ± 9.3 mg/Lであり、全体平均除去率は $65.6 \pm 26.6\%$ であった。1～4月の除去率は一時的に低下したが、5月からは80%程度の除去率を示していた。

4. 1 段目、2 段目湿地の処理特性

表1に1段目・2段目人工湿地の除去率の変化を示す。CODとNH₄-Nでは1段目・2段目ともに40～50%の安定した除去率を示した。T-Nでは2段目の除去率が著しく向上した。これは、2段目のハイブリッド型人工湿地の水平流において脱窒が進んだことによる。

5. まとめ

家庭用人工湿地では、2段目湿地を鉛直流－水平流としたハイブリッドシステムにすることでCOD、NH₄-N除去率は1段目の鉛直流と同等かそれ以上であることが示された。また、2段目ハイブリッド湿地ではT-Nが効率的に除去されており、硝化・脱窒の同時処理が可能であった。

参考文献

- 1) Vymazal, J : Proceedings of 11th International Conference on Wetland Systems for Water Pollution Control.1-15(2008)
- 2) 矢野篤男、人工湿地の浄化機構と普及への課題、環境技術、46(11)、568-574、2017。

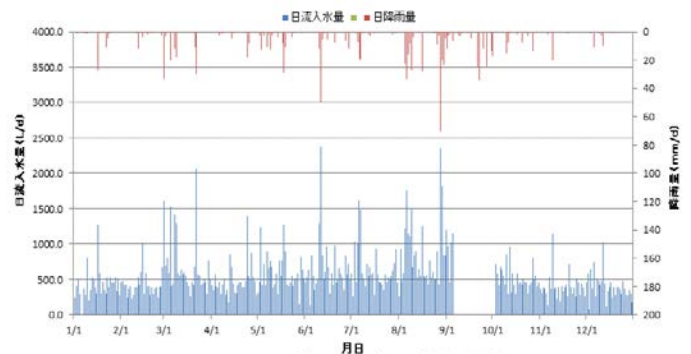


図2 降雨量と流入水量の関係

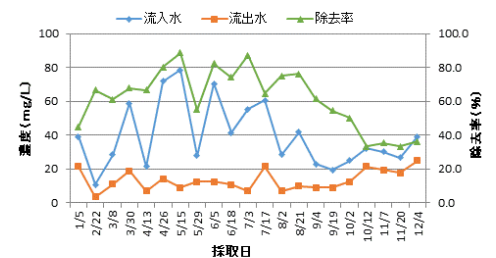


図3 COD 流入水・流出水の濃度・除去率

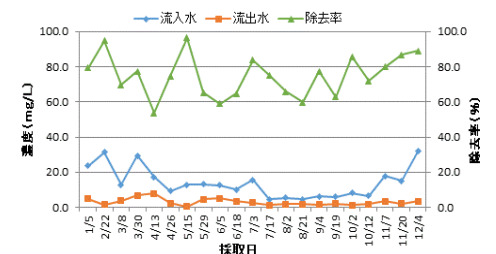


図4 NH₄-N 流入水・流出水の濃度・除去率

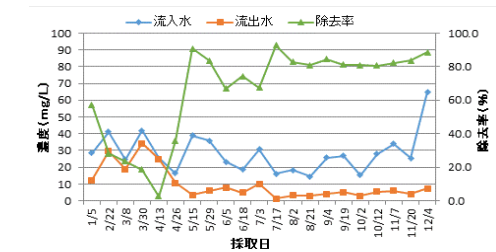


図5 T-N 流入水・流出水の濃度・除去率

表1 1 段目・2 段目湿地の除去率

	COD(%)	T-N(%)	NH ₄ -N(%)
1段目	34.3±18.2	9.4±29.4	50.0±18.3
2段目	48.6±19.2	62.1±17.2	56.3±19.4
全体	66.2±17.3	65.6±26.6	78.2±11.9