

縦型人工湿地における高塩分濃度浸出水の処理性能

東北工業大学工学部都市マネジメント学科 学生会員 ○檜野 哲也
 東北工業大学工学部都市マネジメント学科 非会員 池田 拓矢
 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
 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

1. はじめに

省エネルギー、省コストの排水処理技術として人工湿地を用いた排水処理がある。人工湿地法は欧米各国では生活排水、工場排水、農・畜産排水、道路排水、処分場浸出水等さまざまな種類の排水処理に適用されている¹⁾が、廃棄物処分場における高濃度塩分浸出水の報告はない。これまで我々は横型人工湿地を用いて高塩分を含む浸出水の処理を行い横型人工湿地におけるヨシの生育が蒸発散に及ぼす影響ならびに蒸発散の浸出水処理に及ぼす影響を明らかにしてきた^{2,3)}。本研究では本年度4月より人工湿地システムを横型から縦型に変更し、縦型人工湿地における処理性能を検討し、再スタートアップ時における処理性能について報告する。

2. 実験方法及び測定項目

2-1 実験方法

S 産業廃棄物処分場敷地場内にパイロットスケール人工湿地(1m×2m×0.7m)を2010年1月に設置し、2010年4月より実験を開始した。人工湿地のろ過材として砂利(径5~10mm)を入れた。実験条件の異なる3系統を設定した(写真1)。A系統は流入水を浸出水原液としヨシを植栽した条件、B、C系統は流入水を浸出水原液の2倍希釈水とし、B系統はヨシを植栽し、C系統は無植栽とした。縦型人工湿地への流入水は1回12Lを1日に4~5回間欠的に流入させた。実験期間中の平均流入水量はA系統で53.2L、B系統で46.8L、C系統で56.1Lであった。実験期間は7月26日から12月9日であった。

2-2 測定項目

試料分析のための採水ならびに、ヨシの生育調査(稈長, 稈数)は毎月2回行った。ヨシの生育測定はヨシの生育の終了する9月末まで行った。EC, pH, COD, TOC, T-N, NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N, T-Pは実験室で測定し、流入水量及び気温は現地地で測定した。

3. 結果及び考察

3-1 ヨシの生育状況と塩分濃度

人工湿地の流入水及び流出水の平均塩分濃度はA系統の流入で $14.0 \pm 3.2 \text{ g} \cdot \text{Cl/L}$ 、流出で $9.5 \pm 1.1 \text{ g} \cdot \text{Cl/L}$ 、B系統の流入で $9.2 \pm 2.7 \text{ g} \cdot \text{Cl/L}$ 、流出が $7 \pm 1.9 \text{ g} \cdot \text{Cl/L}$ 、C系統の流入で $8.9 \pm 2.5 \text{ g} \cdot \text{Cl/L}$ 、流出が $6.0 \pm 0.9 \text{ g} \cdot \text{Cl/L}$ であった。A系統の流入水の塩分濃度はヨシの生育限界(12~15 g・Cl/L)の範囲内であった。図1にA, B系統の稈長及び稈数の経時変化を示す。稈長についてはA系統では4~9月まで緩やかに伸長し9月でピークに達し113cmとなり、その後はほぼ一定となった。B系統では4~7月にかけてヨシの稈長は直線的に伸長し、9月にピークとなり178cmに達しその後はほぼ一定となった。ヨシの単位面積当たりの稈数はA系統では3~4月にかけて急激に増加しその後は、緩やかに増加し7月中旬をピークに最大486本/m²に達した。B系統でも3~4月にかけて急激に増加しその後は徐々に増加を続け、6月中旬に最大748本/m²となった。このように、A系統での流入水の塩化物イオン濃度は

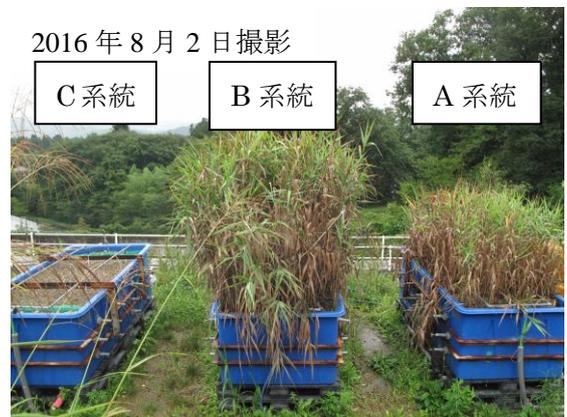


写真1 パイロットスケール人工湿地

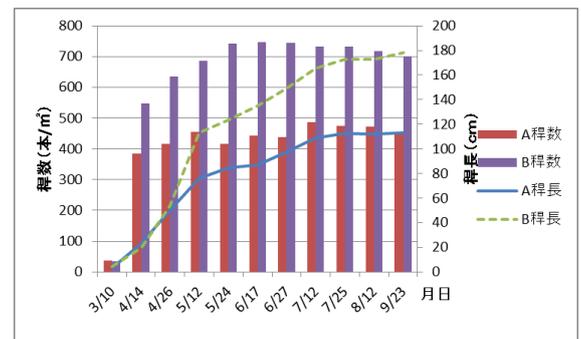


図1 2016年度ヨシの生育結果

高塩分 浸出水 縦型人工湿地 最終処分場 排水処理 処理性能

連絡先 〒982-8577 宮城県仙台市太白区八木山香澄町 35-1 TEL 022-305-3537 中山研究室

ヨシの生育限界濃度内にあったが、ヨシは生存が可能であった。A 系統では B 系統と比べてヨシの生育は著しく抑制された。しかし A,B 系統とも淡水域に生育しているヨシと比べて稈長が小さく、高塩分によってヨシの生育は抑制されていた。

3-2 各系統の有機物除去



図2 A 系統の COD 濃度と除去率

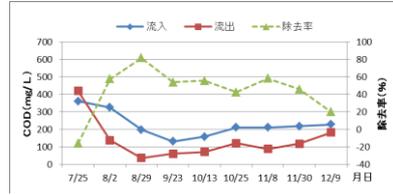


図3 B 系統の COD 濃度と除去率

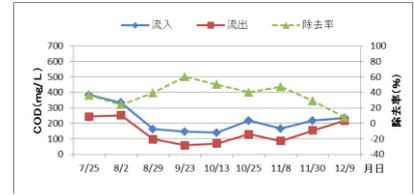


図4 C 系統の COD 濃度と除去率

図 2,3,4 に A,B,C 系統の COD の流入, 流出濃度及び COD 除去率を示す。A 系統での流入水, 流出水の平均 COD 濃度は 344mg/L, 211mg/L であり, 平均除去率は 40.3%であった。B 系統では流入水が 227mg/L, 流出水が 137mg/L であり, 平均除去率は 44%であった。C 系統では流入水が 223mg/L, 流出水が 146mg/L であり平均除去率は 37.2%であった。除去率の大きい順にみると B 系統>A 系統>C 系統であった。除去率の経時変化を見ると, 3 系統ともに 7 月から 9 月にかけて除去率は上昇するが, 秋になると低下した。この様に 3 系統ともに除去率は安定していなかった。すなわち, 7/25~11/8 までは A,B 系統とも除去率は 50~80%の範囲で推移したが, 11/8 以降は除去率が低下し, 12/9 にはそれぞれ 20~30%付近となった。

3-3 各系統の窒素除去

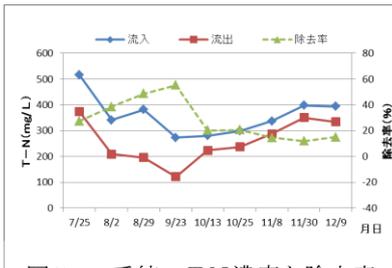


図5 A 系統の T-N 濃度と除去率

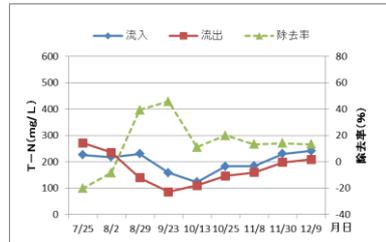


図6 B 系統の T-N 濃度と除去率



図7 C 系統の T-N 濃度と除去率

図 5, 6, 7 に T-N の A, B,C 系統の経時変化を示す。実験期間中の A 系統の流入水, 流出水の平均 T-N 濃度はそれぞれ 358mg/L, 259mg/L であり, 平均除去率は 28.1%であった。B 系統ではそれぞれ 200mg/L, 173mg/L で平均除去率は 14%であり, C 系統では 211mg/L, 150mg/L で平均除去率は 29%であった。除去率は大きい順に C 系統>A 系統>B 系統であった。T-N においては COD とは異なった傾向を示した。A, B, C 系統の除去率の変化を見ると 7/25 から 9/23 までは除去率は急速に上昇し 9/23 には A 系統で 51%, B 系統が 50%, C 系統では 61%の除去率に達した。しかし 9/23 以降は急激に低下し, 20%前後の除去率となった。この様に A, B, C 系統とも気温の変化に強く影響を受けると思われ, 浄化性能は安定しなかった。人工湿地を横型から縦型にシステム変更したことから人工湿地の処理性能が安定していないことによるものと思われる。

4. まとめ

- 1) 浸出水原水流入区では流入水の塩分濃度がヨシの生育限界範囲内にもかかわらずヨシは枯死せずに生育した。
- 2) 浸出水原水流入区のヨシの生育は浸出水 2 倍希釈水の流入区と比べて著しく抑制された。
- 3) COD 及び T-N 除去性能では実験期間を通して除去率が大きく変動し, 10 月以降急速に低下する傾向があった。人工湿地の処理性能が十分に安定しなかったものと考えられた。

参考文献

- 1) Vymazal, J :Proceedings of 11th International Conference on Wetland Systems for Water Pollution Control, 1-15, (2008).
- 2) 矢野他: 第 50 回日本水環境学会講演集 p425 (2016)
- 3) Yano, et al: J. Environ. sci & Eng. Environ. 15~200 (2008)