

高塩分浸出水を処理する人工湿地における窒素除去

○(学)熊谷由貴*、(正)江成敬次郎*、(正)矢野篤男*

(正)小浜暁子*、(学)岡沼美香*、(学)佐藤和明*、下川洋介**

*東北工業大学大学院環境情報工学専攻 **仙台環境開発(株)

1. はじめに

人工湿地法は、処理対象の汚水を目的レベルまでに処理できる様に工学的に設計し、製作した湿地を用いた省エネルギー・低コストの処理方法であり、さらに環境に調和し、持続可能な排水処理として広く知られている¹⁾。自然浄化メカニズムをコントロールすることで水質浄化能を高めたシステムであり、その特徴として人為的なエネルギーに依存せず、植物や微生物などの機能を利用して水質浄化を行うものである。このような人工湿地を用いて、生活排水、農業排水、工場排水および道路排水など様々なタイプの排水処理が世界中で行われており、ヨーロッパでは廃棄物処分場においても用いられている。しかし、高濃度塩分を含んだ処分場浸出水の人工湿地による処理の研究報告はほとんどない、一般に塩分は多くの植物の生育を抑制するが、ヨシは高い塩分濃度でも耐性があるといわれている。そこで本研究では高い濃度の塩分を含んだ処分場浸出水処理におけるヨシ植栽人工湿地における窒素の除去について検討した。

2. 実験方法

2-1 実験条件

S 産業廃棄物埋立処分場敷地内に写真 1 に示す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。人工湿地のろ材として砂利(径10mm)を入れた。実験は条件の異なる3系統を設定して実施した。ここでは原水(ヨシ有り)のA系統、浸出水2倍希釈(ヨシ有)のB系統と浸出水2倍希釈(ヨシ無し)のC系統を考察の対象とした。A系統とB系統に植栽したヨシは七北田川河口(汽水域)から採取した。流入量は55L/日とし、滞留時間を10日とした。採水箇所は流入、流出とし、採水を毎月1回行い、同時に流入水量、流出水量の測定をした。

2-2 測定項目と測定方法

測定項目は、pH、EC、COD、BOD、T-N、NH₄-Nとした。ここでは、T-N測定値を考察対象とする。T-Nの測定はAACS-II (BLAN-LUEEBE)を用いて行った。気象データ(気温・降雨量)はS処分場より提供された。

3. 結果と考察

3-1 蒸発散量について

人工湿地では蒸発散量が水収支に大きな影響を与えている。そのため水収支を検討するに当たり、以下の定義をした。

- ・日降雨流入水量(L/d)={採水直前10日間の降雨量(mm)÷10(d)}×2(m²)
- ・総流入水量(L/d)=流入水量(L/d)+日降雨流入水量(L/d)
- ・蒸発量(L/d)=C系統総流入水量(L/d)-C系統流出水量(L/d)
- ・蒸発散量(L/d)=総流入水量(L/d)-流出水量(L/d)
- ・蒸散量(L/d)=蒸発散量(L/d)-蒸発量(L/d) ここで、直前10日間の降雨量、流入水量、流出水量は測定値である。



写真1

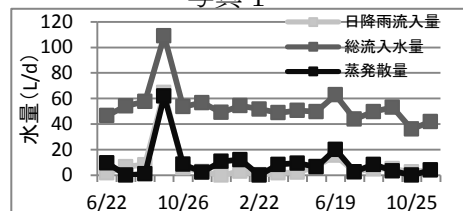


図1 A系統 水収支

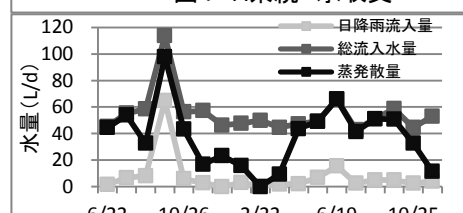


図2 B系統 水収支

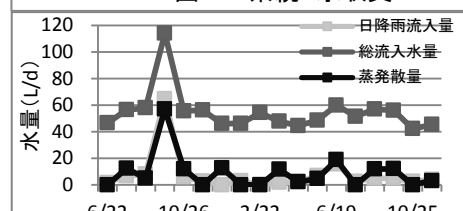


図3 C系統 水収支

[連絡先]〒982-8577 宮城県仙台市太白区八木山香澄町 35-1 熊谷由貴 東北工業大学

TEL 022-305-3939

e-mail m126803tohtech.ac.ac

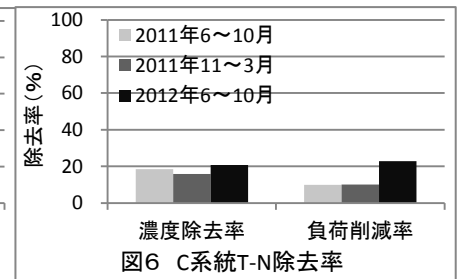
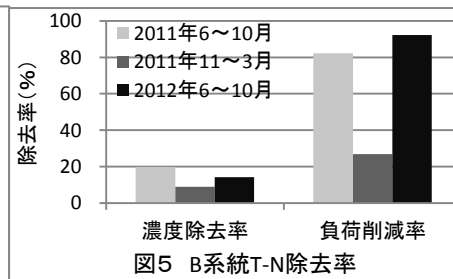
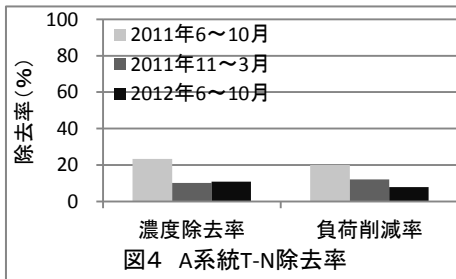
[キーワード] 浸出水処理、高塩分濃度、人工湿地法、水収支、窒素除去

図 1、図 2、図 3 に上式に従って求めた総流入水量と蒸発散量および日降雨流入量の変化を示した。

図 2 から、B 系統では、2011 年 6 月から同年 10 月、翌年 4 月から同年 10 月まで総流入水量と蒸発散量がほぼ等しくなっており、この時期のヨシは旺盛な生育を示し、蒸散が盛んに行われたことを示す。また 10 月以降ヨシが生長を停止し枯死する冬期間は、蒸発散量が低下した。一方図 1 の A 系統と図 2 の C 系統では、2011 年 10 月を除き、蒸発散量が低いことがわかる。このようにヨシによる蒸散は水収支に大きな影響を与えていた。

3-2 季節ごとの濃度除去率と負荷削減率

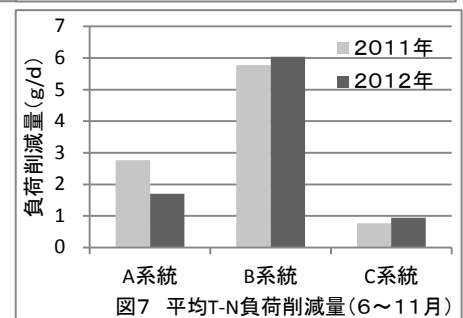
図 4、図 5 および図 6 に、それぞれ A 系統、B 系統、C 系統の T-N 濃度除去率と T-N 負荷削減率を季節ごとに示す。まず B 系統をみると、濃度除去率では大きな変化が認められず(平均 14%)、季節変化はみられなかった。一方負荷削減率では、ヨシの旺盛な生育を示す 6 月～10 月での負荷削減率が約 80%以上となっている。しかし冬の 1 月～3 月までの負荷削減率は 6 月～10 月に比べ小さく(26.9%)、負荷削減においてヨシによる蒸散の影響が大きいことが認められた。また A 系統と C 系統では、濃度除去率、負荷削減率ともに変化はあまり見られない。平均値は濃度除去率では A 系統 15%、C 系統 18%、負荷削減率で A 系統 13%、C 系統で 14%であった。3 系統を比べると、濃度除去率ではほとんど違いが見られず 14～18%の値を示していた。一方負荷削減率では、B 系統の 6 月～11 月で高い値を示し、平均 87%の削減率を得た。



3-3 負荷削減量

A 系統と B 系統では同じヨシ植栽条件で負荷削減率に大きな差があった。両系統へは無希釈と 2 倍希釈の浸出水を流入させているため、流入負荷量が約 2 倍になっている。そこで、負荷削減量について検討した。

図 7 に 2011 年度と 2012 年度の 6 月～11 月の T-N 負荷削減量平均値を示す。図 7 より B 系統での負荷削減量が最も多く約 5.9(g/d)の負荷削減量を示した。そして A 系統(平均 2.2(g/d))、C 系統(平均 0.9(g/d))の順で負荷削減量多いことがわかる。A 系統と B 系統では負荷削減率で 6.7 倍の違いがあったが負荷削減量では 2.7 倍の違いであった。これは A 系統の流入負荷量が大きいことによるものである。



4. まとめ

高塩分を含んだ浸出水処理に適した人工湿地法の開発をするためにヨシを植栽した人工湿地における T-N 処理機能について検討し以下の結果が得られた。

- (1) B 系統ではヨシの生育が旺盛な時期では総流入水量は蒸散量とほぼ等しくなり、水分損失が大きくなる。
- (2) 流入負荷量と流出負荷量から求めた、T-N 負荷削減率は B 系統でヨシの生育時期に約 87%、A 系統と C 系統では時期による違いは大きくなく、A 系統で約 13% C 系統で 14%という結果が得られた。このことから、ヨシの有無による蒸散作用が影響する水収支は汚濁物質除去に大きな影響を与えていた。
- (3) ヨシ植栽条件で無希釈と 2 倍希釈の A、B 系統を比較すると負荷削減率で 6.7 倍の違いがあったが負荷削減量は 2.7 倍の違いであった。

参考文献

- 1) J. vymazal (2008) IWA11th International Conference on Wetland Systems for Pollution Control, 1-15, Indore, India. 2) 矢野他、第 46 回日本水環境学会年回講演集、P357 (2012)、3) 鈴木他、23 年度土木学会東北支部技術研究発表会、CD-ROM (2012) 4) 江成他、第 23 回(平成 21 年度)廃棄物資源循環学会研究発表会 CD-ROM(2012)