

高塩分濃度浸出水を処理する人工湿地における ヨシの生育特性について

(正)江成敬次郎*, (正)矢野篤男*, (正)小浜暁子*

○岡沼美香(学生)*, 熊谷由貴(学生)*, 佐藤和明(学生)*, 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

人工湿地による水質浄化法は、植物や微生物の機能を利用して処理を行うものであり、省エネルギー、低コストな排水処理法と言われている¹⁾。一般的に塩分は植物の生育を阻害と言われているが、ヨシは塩分耐性があると言われる。廃棄物処分場浸出水は高い濃度で塩分が含まれており、高塩分の浸出水処理におけるヨシを用いた人工湿地による浸出水処理の適用事例は少なく、また人工湿地を用いた浸出水処理におけるヨシの生育挙動についての研究はほとんどされていない。本研究は2010年より開始し、これまでの研究で湿地内の塩分濃度は、ヨシの生存限界と言われている塩化物イオン濃度12-15g/L以上の条件においてもヨシが生育することを明らかにした^{2)~4)}。しかしながら高塩分条件下におけるヨシ生育特性についてはまだ明らかになっていない。そこで本研究では、2010年4月~2012年12月までの横型人工湿地を用いた高濃度塩分を含む浸出水処理におけるヨシの生育特性を検討したので報告する。

2. 実験方法

仙台市内の産業廃棄物最終処分場敷地内に2010年1月、パイロットスケール人工湿地(1m×2m×0.7m)を設置し、2010年4月より実験を開始した。装置の様子を写真1に示す。装置内植栽基材として砂利(径5~10mm)を入れ、ヨシを6株植えた。ヨシは七北田川河口(汽水域)で採取したものである。実験は条件の異なる3系統を設定して実施した。すなわち、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条件である。



写真1 人工湿地の様子

流入条件は流量を55L/日、滞留時間を約10日とした。試料分析のための採水は毎月1回、ヨシの生育調査(最大稈長・単位面積当たりの稈数)は毎月2回行った。採水ならびに調査時には気温、水温、流入・流出水量を現地にて測定し、pH、EC、Cl⁻、COD、BOD、T-NならびにNH₄-Nは実験室にて測定した。また、現地の気象データ(気温・降雨量)は処分場より提供された。湿地内部の塩分濃度を測定するために人工湿地の側面中央部より採水した。

3. 結果および考察

3-1 流入水と湿地内部の塩分濃度

図1にA、B系統での流入水、人工湿地内部のCl⁻濃度および測定日の直前10日間の合計降雨量変化を示す。図中の網掛け部分はヨシの生存限界濃度である12-15g/Lを示す。図より人工湿地

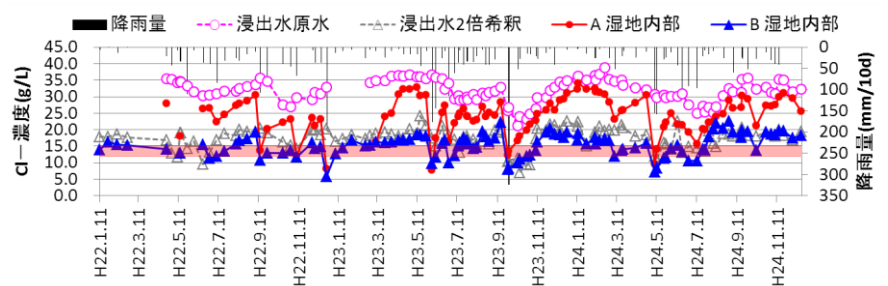


図1 人工湿地内Cl⁻濃度と降雨量

内のCl⁻濃度は大量の降雨により大きく変動することを示している。実験期間中のA系統流入水平均Cl⁻濃度は31.8g/Lであった。また、A系統湿地内部の平均Cl⁻濃度は24.4g/Lであった。一方、B系統流入水の平均Cl⁻濃度は17.5g/Lで湿地内部における平均Cl⁻濃度は15.4g/Lであった。3年間の実験期間中A、B系統湿地内部のCl⁻濃度は、ヨシの生存限界濃度(12-15g/L)より高い濃度であった。また、A系統湿地内部のCl⁻濃度は流入水濃度より低い値で推移したのに対し、B系統では流入水とほぼ同程度の値で推移した。旺盛な生育を示したB系統ではヨシの蒸発散で人工湿地内の水分が失われるため、人工湿地内部Cl⁻濃度が高くなった。

キーワード: 人工湿地, 処分場浸出水, 高塩分濃度, ヨシ, 生存限界濃度

連絡先: 985-8577 宮城県仙台市太白区八木山香澄町35-1 022-305-3939 m126802@tohtech.ac.jp

3-2 稈数および稈長の経月変化の比較

図2～4に、2010年6月～2012年12月の3年間の各年度ごとの生育の変化を示す。A、B系統とも稈数および稈長は年を追うごとに増加し、ヨシの生育は経年的に良好となった。ヨシの生育限界とされている高塩分条件下においてもヨシが環境に適応することでヨシの生育が促進したものと思われた。ヨシの生長では特に4～6月の春の時期に稈長ならびに稈数は旺盛な生長を示していた。

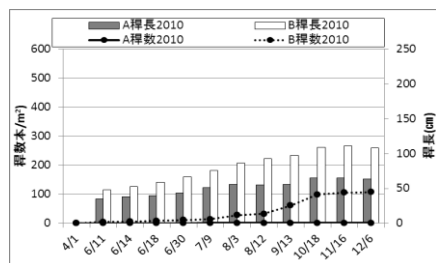


図2 2010年度ヨシ生育変化

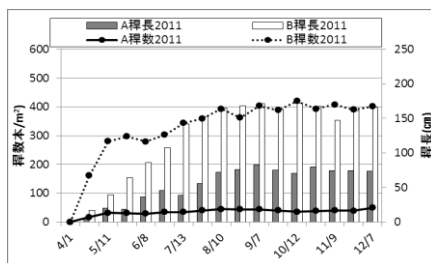


図3 2011年度ヨシ生育変化

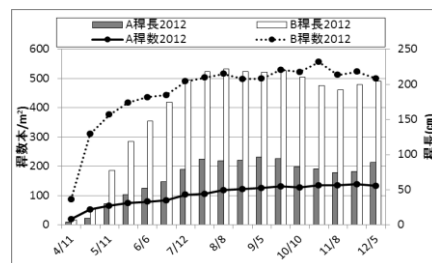


図4 2012年度ヨシ生育変化

3-3 4月～6月における稈数および稈長日増加速度

表1に2010年～2012年4月～6月のヨシが最も旺盛に生育する期間のA、B系統の単位面積当たり稈数日増加速度および稈長日生長速度を示す。日増加速度は稈数および稈長の増加分の値を毎月の測定日間の日数で除したものととする。図より、稈数ならびに稈長ともに年を追うごとに日増加速度は高くなった。A、B系統とも2012年が最も高い値となり、この傾向は特にB系統の稈数日増加速度で顕著であった。これは、ヨシ植栽2年目、3年目に根茎の発達が進化したことによるものと思われた。

表1 4～6月における日増加速度

		2010年	2011年	2012年
A系統	稈数(本/m²/d)	0.01	0.36	1.35
	稈長(cm/d)	0.53	0.56	0.82
B系統	稈数(本/m²/d)	0.36	3.15	6.83
	稈長(cm/d)	1.13	1.36	2.39

3-4 4月～6月における稈数および稈長日増加速度に及ぼす塩分の影響

ヨシの生長期におけるヨシの生長に及ぼす Cl^- 濃度の影響をみるために図5、6に、2011、2012年4月～6月における稈数および稈長の日増加速度と Cl^- 濃度の相関を示す。図より、稈長日生長速度と Cl^- 濃度では $R^2=0.5789$ となり、相関が得られた。一方、稈数増加速度においては $R^2=0.0391$ となり、 Cl^- 濃度との相関は得られず日増加速度は Cl^- 濃度に依存していなかった。

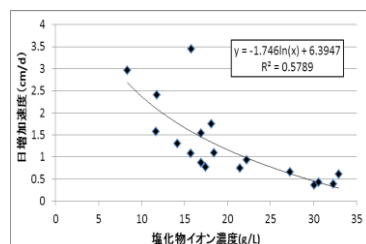


図5 稈長における Cl^- 濃度と日増加速度の相関

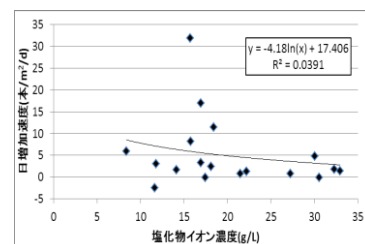


図6 稈数における Cl^- 濃度と日増加速度の相関

4. まとめ

- ・ A 系統湿地内部の Cl^- 濃度は 24.4g/L、B 系統では 15.4g/L であり、これらの濃度はヨシの生存限界濃度である 12-15g/L 以上であった。この高塩分条件下において、A 系統ヨシは B 系統に比べて生育は抑制されたが、A、B 系統とも稈数および稈長の生育は年を追うごとに良くなった。
- ・ ヨシが最も旺盛に生育する期間(4月～6月)における稈数、稈長日増加速度は年ごとに高い値となり、特に B 系統の稈数日増加速度が顕著であった。B 系統では、ヨシ植栽2年目、3年目になるにつれ根茎の発達が進化したものと思われた。
- ・ 塩分による稈長、稈数日増加速度に及ぼす影響は相反する結果となった。これはヨシの稈の伸長と稈数の増加(根茎の発達)では生長のプロセスが異なっていることによるものと思われた。

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会講演集, P357(2012)
- 3) 鈴木他, 平成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24年度)廃棄物資源循環学会研究発表, CD-ROM(2012)