

高塩分濃度汚水を対象とした植生浄化の試み

東北工業大学 江成敬次郎(正), 本城悠矢, 有田康一, 小浜暁子(正)
東北緑化環境保全(株) 矢野篤男(正)

1. はじめに

管理型廃棄物処分場からの浸出水には、廃棄物から溶出した多様な化学物質が含まれており、塩分濃度が高いことが特性の一つである。このような浸出水の処理に、現在多くのコストとエネルギーが投入されており、処分場管理の大きな負担となっている。一方、高度な維持管理を必要とせず、安価で省エネルギーな浄化方法として、水生植物を用いて水質浄化を図る植生浄化法がある。植生浄化法で浸出水を浄化するにはいくつかの課題がある。その一つが浸出水の塩分濃度が高く、多くの植物の生育に不適なことである。本研究では、塩分耐性が期待される汽水域で生育したヨシ(汽水域ヨシ)を用いて、S 処分場から採取した浸出水を対象に、塩分濃度の違いが有機物除去能にどのように影響するかを調べた。また、生育履歴の異なるヨシ(処理場ヨシ)との除去能の違いと雨水による希釈効果についても調べた。

2. 実験方法

2-1. 実験装置および実験条件

実験は東北工業大学循環技術研究施設ガラスハウスで行った。図 1 に実験装置の概要を示す。ポット内に植栽基材として石炭灰ゼオライトを 8kg 入れ、ヨシを植えた。流入水は、浸出水原液、2 倍希釈液、4 倍希釈液の 3 種類とし A、B、C 系統とした。さらに浸出水原液を流入させ、雨水による希釈を期待してポットを屋外へ出した D 系統を設置した。各系統ヨシなし(ブランク)ポットは 2 個ずつで、A、B、C 系統は汽水域ヨシが 3 個、処理場ヨシが 2 個の計 7 個、D 系統は処理場ヨシ 4 個の計 6 個、4 系統で合計 27 個とした。流入条件は上向流で流量を 6.3L/day とした。流入日は毎週月曜日と木曜日とし、採水日は火曜日と金曜日とした。水質測定用のサンプルには火曜日に採水したものを使用した。実験期間は 2008 年 8/12 から 12/16 までの 127 日間である。図 2 に実験装置設置の写真を示した。

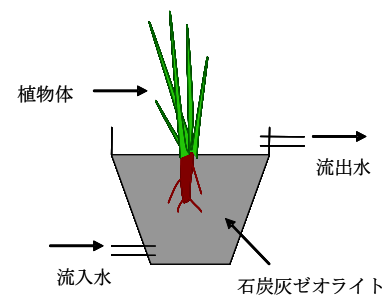


図1 実験装置の概要



図2 実験装置(上:A,B,C系統 下:D系統)

2-2. 測定項目

測定項目は気温、pH、EC (電気伝導度)、BOD、COD、TOC および塩化物イオンである。COD、BOD は JIS に、塩化物イオンは下水試験方法に準じて測定した。気温は気温計(CT450-CUSTOM WR)、pH と電気伝導度は pH 電気伝導度計(東亜 DDK 社製 WM-50EG)、TOC は全有機炭素計(SHIMADZU 社 TOC-5000A)を用いて測定した。

3. 結果および考察

3-1. 気温について

図 3 にガラスハウス内外の気温の経時変化を示した。ガラスハウス内外での温度差は大きくなかった。9/9 から翌週にかけて気温が下がり、その後ほぼ一定の低下傾向を示した。11/4 まで低下した後、低い気温で安定したことから、図 3 に示したように期間を分けて考察した。

3-2. 塩化物イオン濃度について

流入させた浸出水は実験期間中に 3 回入れかわった。それに対応して条件設定の確認のため Cl⁻濃度の測定を行った。表 1 に A 系統における流入水の Cl⁻濃度と、それから算出された各系統希釈倍率を示した。各系統とも実験条件の希釈倍率がほぼ確認できた。

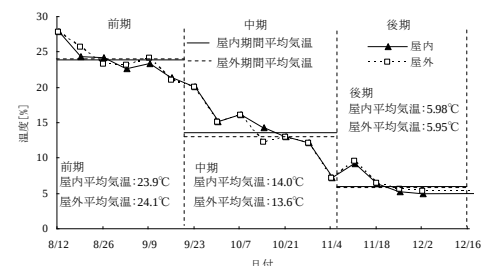


図3 気温と期間ごとの平均気温(°C)

表1 塩化物イオン濃度からみた希釈倍率(A系統:Cl⁻値(g/L))

	全体	浸出水1	浸出水2	浸出水3
A系統 無希釈	29.5	29.1	30.0	29.5
B系統 1/2条件	1.04/2	0.99/2	1.00/2	1.08/2
C系統 1/4条件	1.01/4	1.03/4	1.01/4	0.89/4
D系統 無希釈屋外	1.04/1	1.01/1	1.00/1	1.13/1

キーワード: 浸出水, 植生浄化, ヨシ, 塩分濃度

3-3. 塩分濃度の違いによる除去能への影響

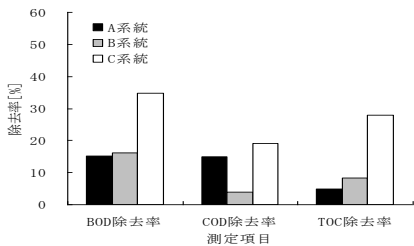


図4 各測定項目、期間全体の平均除去率(%)

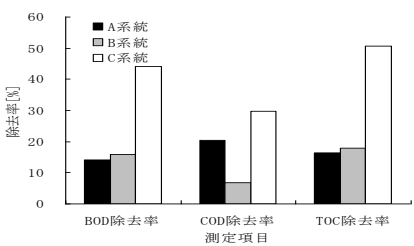


図5 各測定項目、前期全体の平均除去率(%)

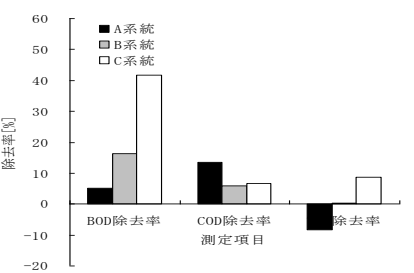


図6 各測定項目、後期全体の平均除去率(%)

図4に各系統のBOD、COD、TOC平均除去率を示した。系統ごとの除去率ではいずれの項目もC系統で最大だった。A系統とB系統では項目ごとの除去率に違いはあったものの、系統ごとで共通した大きな違いは見られなかった。しかし4倍希釈のC系統になると除去率は大きく向上することが確認された。気温、生育時期の影響を考察するため図5、6に前期、後期の平均除去率を系統ごとに示した。前期の傾向は図4とほぼ同じであり、4倍希釈のC系統が大きな除去率を示していた。一方後期ではCOD除去率がA系統でB、C系統より高くなった。またほとんどの項目で前期が後期の除去率を上回る結果となった。BOD、COD、TOC除去率を比べるとB、C系統ではBOD除去率が最大であった。ヨシによる有機物除去は、根圏微生物による除去が期待されていることからBOD除去率がCOD、TOC除去率に比べて高い値を示したと考えられた。一方A系統でCOD除去率がBOD除去率より高かったが、この要因は不明である。

3-4. 雨水による希釈効果と有機物除去能への影響

表2に各系統流入水、流出水のEC(S/m)値と降水量データ¹⁾を期間ごとに示した。降水量は仙台市宮城野区で測定しているため実験現場での降水量とは多少異なる。降水量の多い前期のD系統流出水と2倍希釈のB系統流出水では、ほぼ同じEC値が得られた。後期になると降水量が減少し、D系統流出水の値も前期ほどの変化は見られないことが確認できた。降水量の増減に応じて流出水のEC(S/m)値も変化していることから、雨水による希釈効果があると考えられた。表3にA、D系統の期間ごとのBOD、COD、TOC除去率を示した。全ての測定項目、全期間でD系統の除去率が上回り、装置を屋外に設置することによって除去率の向上が得られた。

3-5. 汽水域ヨシと処理場ヨシの除去能の比較

表4に各測定項目の除去率をヨシの種類ごとに示した。ヨシの種類で最も顕著な違いはA、B系統のBOD除去率であった。一方C系統ではCOD除去率で差があったもののBOD、TOCではほぼ同じであった。またTOCでは全系統で処理場ヨシの除去率が汽水域ヨシを上回った。塩分濃度が高い場合は生育履歴によってBOD除去率に大きな差があり、塩分濃度が低い場合には生育履歴によって除去率に大きな影響は与えないことが確認された。

4. まとめ

ヨシを用いた植生浄化法による浸出水処理を3種類の希釈倍率で試みた結果、以下の結論が得られた。1)BOD、COD、TOCは4倍希釈において除去率が最大となった。2)ヨシの生育履歴の違いによる除去能への影響は4倍希釈で大きく軽減されることが確認された。3)雨水による希釈効果が確認され、有機物除去能の向上も得られた。

参考文献

- 1) 気象庁 <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- 2) 安齋祐一郎:植生浄化法による廃棄物処分場浸出水浄化の試み, 東北工業大学環境情報工学科(2007)卒業論文要旨集, 97-98.

表2 各系統の期間ごとのEC(S/m)と降水量(mm)

		全体	前期	中期	後期
A系統	流入水	5.11	4.37	5.18	5.77
A系統	流出水	5.09	4.25	5.28	5.75
B系統	流入水	2.27	2.63	2.92	2.60
B系統	流出水	2.17	2.77	3.18	2.70
C系統	流入水	1.12	1.55	1.73	1.47
C系統	流出水	1.03	1.52	1.70	1.42
D系統	流入水	5.07	4.37	5.22	5.63
D系統	流出水	4.28	2.97	4.61	5.26
降水量(mm)		793	499	220	74.5

表3 A、D系統処理場ヨシの各測定項目の平均除去率(%)

測定項目	系統	全体	前期	中期	後期
BOD除去率(%)	A系統	5.76	0.09	0.06	-0.02
	D系統	17.7	13.3	35.8	19.1
COD除去率(%)	A系統	13.20	14.3	3.01	10.2
	D系統	22.4	22.5	11.6	10.8
TOC除去率(%)	A系統	-5.24	26.9	2.38	-5.24
	D系統	10.0	38.7	17.6	9.99

表4 汽水域ヨシと処理場ヨシの平均除去率(%)

系統	ヨシの種類	BOD	COD	TOC
A系統	汽水域ヨシ	15.3	15.3	4.92
	処理場ヨシ	0.04	9.16	8.00
B系統	汽水域ヨシ	16.2	6.28	8.26
	処理場ヨシ	0.30	19.1	8.88
C系統	汽水域ヨシ	34.7	19.1	30.1
	処理場ヨシ	32.9	10.9	35.4