

人工湿地を用いた浸出水処理における有機物の除去について

東北工大院・環境情報工 ○鈴木大輝(学生)

東北工大・環境情報工 矢野篤男(正)、有田康一(正)、江成敬次郎(正)

1. はじめに

近年、わが国の廃棄物の多くは中間処理場で焼却によって減容化され、その焼却灰は最終処分場に埋め立てられている。埋立地では雨水などが浸透し、浸出水として処分場から排出される。その浸出水の水質特性として、様々な化学物質などが含まれていること、BOD 濃度に対して COD 濃度が高いこと、全窒素の中でアンモニア態窒素の割合が著しく高いことなどがあげられる。さらに特徴的なこととして多量の塩分を含んでいることがあげられる。このような浸出水の処理には多くのエネルギーやコストを要している。処分場浸出水質が安定化するためには長期間の排水管理が求められることから、省エネルギー、低コストで処理できる手法が望まれている。このような排水処理技術として人工湿地を用いた排水処理法(以後、人工湿地法と称する)がある。欧米各国ではこの人工湿地法が各種の排水処理に適用されており、廃棄物処分場への適用についても報告がある¹⁾。しかし、高濃度塩分を含んだ浸出水への適用、報告は少ない。本研究では高濃度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、降雨による希釈効果の確認、ヨシの生育可能な条件での有機物除去機能の検証を行うことを目的とし、ここでは実験を開始した1年目の経過を報告するものである。

2. 人工湿地について

人工湿地とは処理対象の汚水を目的レベルにまで浄化できる様に工学的に設計し、製作した湿地を言う。人工湿地法は、自然浄化メカニズムを人工的にコントロールすることで水質浄化性能を高めたシステムである。その特徴として省エネルギー、低コスト、自然な景観や生物の生息場を与えることなどが挙げられる。人工湿地法にはいくつかの種類があるが、本研究では、横型伏流式人工湿地を用いた。このタイプでは、滞留時間を十分確保でき、雨水による希釈効果が期待される。また水が地下を流れるため冬期間でも凍らずに浄化能力が継続するという特徴がある。

3. 実験方法

実験は仙台市内の S 産業廃棄物埋立地敷地内に 2010 年 1 月にパイロットプラント人工湿地(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。装置内に砂利(直径 10mm)を入れ、ヨシ 6 株を植えた。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された。すなわち、A 系統は流入水を浸出水原液としヨシを植えたもの、B、C 系統は流入水を浸出水原液の 2 倍希釈水とし、B はヨシ有に対し C はヨシ無とした。



写真 1 人工湿地の様子

流入条件は流量を 55L/day とし、滞留時間を 10 日間と設定した。採水は毎月 1 回とし、これまで計 9 回行った。また、装置内の希釈状況を把握するため 6/7-6/18 日の 12 日間の毎日と 6/18 からは 10 日ごとに EC を測定した。そして、月 1 回の採水の際に、気温、水温、流量、ヨシの生育調査を行った。測定項目は pH、EC、COD、BOD で、pH、EC は電気伝導度・pH メータ(東亜 DKK 社製 WM-50EG)で、COD、BOD は JIS に準じて測定した。

4. 結果と考察

4.1 降雨と希釈率

図 1 に A 系統流出水の希釈率の推移と採水日を最終日とした 10 日間の降雨量の合計を示す。なお、希釈率は流入キーワード：人工湿地、処分場浸出水、高塩分濃度、ヨシ、有機物除去

水と流出水の EC から求めたものである。この図より希釈率は 7-25%の間で変動していること、そして一部を除いて希釈率が採水前 10 日間の降雨に強く影響を受け、人工湿地内の塩分は降雨の影響により大きく変動することが分かった。5/10 および 6/4 の結果は採水日の 10 日より前の降雨の影響と考えられ、9/13 の結果は採水日前日の降雨が希釈率に反映されなかったと考えられる。なお、図に示さないが B、C 系統の希釈率はそれぞれ 5-30%、10-40%の範囲にあった。

4.2 ヨシの生育調査

図 2 にヨシの最大稈長の平均とヨシの一株当りの稈数の変化を示す。この図より、高塩分濃度の浸出水原液を流入水としている A 系統では稈長また稈数がわずかではあるが、時間の経過とともに増加した。すなわち、雨水の希釈によりヨシが生育できる環境となっていたと考えられる。一方、浸出水原液の 2 倍希釈液を流入水としている B 系統では稈長は時間の経過とともに伸長し、A 系統の約 2 倍の稈長となった。一株当たりの稈数では 7 月以降で急激に数を増やしていき、10 月で増加が止まったが、A 系統が 7 本に対し、B 系統は 35 本と約 7 倍の稈数となった。このことから、B 系統のヨシの根茎の生育が進んだものと考えられる。

4.3 各系統ごとの希釈率と COD、BOD 除去率

図 3 に 4-12 月の系統ごとの希釈率と COD、BOD 除去率の平均を示す。実験初年度ということもあり、特に 4-7 月までの各系統の処理機能が安定せず、このグラフには大きい誤差が含まれている。また、この COD、BOD 除去率には雨水による希釈率も含まれている。そこで、人工湿地が安定したと思われる 7 月以降のデータを用いて、雨水による寄与を除外した人工湿地のみの寄与について検討した。

図 4 に 7-12 月の系統ごとの希釈率を除いた COD、BOD の平均除去率を示す。このグラフより B 系統が A、C 系統より高い COD、BOD 除去率を示したことがわかる。これはヨシの生育に伴い根圏微生物による有機物の分解が A、C 系統より進んだためと考えられる。A 系統では高塩分濃度によるヨシの生育が抑制されたことにより、有機物の分解能に影響を与えたと考えられる。一方、B、C 系統ではヨシの植栽の有無により差があることから、B 系統におけるヨシ根茎の発達が根圏微生物相に影響を与えたと考えられる。

5. まとめ

人工湿地を用いて高濃度塩分を含む浸出水処理を行った。流出水は全系統で実験期間中、雨水により 5-40%の希釈率を示した。その希釈効果によって、A 系統(浸出水原水)でもヨシの生育が認められた。実験開始 1 年目の結果では、ヨシの旺盛な生育があった B 系統(2 倍希釈水)で有機物除去の促進が認められた。今後、さらに長期的な観察を続け、人工湿地を用いた高濃度塩分含有浸出水処理の知見を収集する必要がある。

参考文献：1) J.Vymazal (2008) IWA 11th International Conference on Wetland Systems for Pollution Control, Indore, India

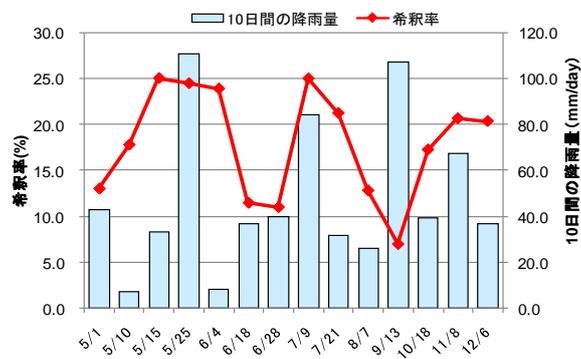


図 1 10 日間の降雨量と希釈率

$$\text{※希釈率(\%)} = \frac{\text{EC 入} - \text{EC 出}}{\text{EC 入}} \times 100$$

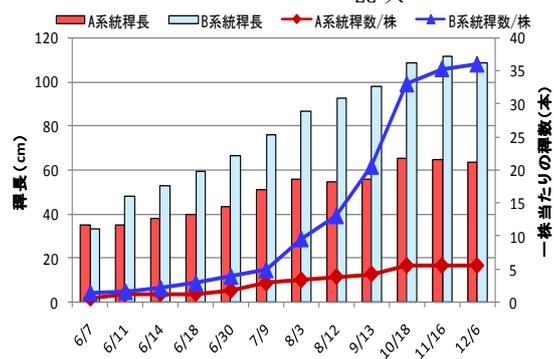


図 2 ヨシの最大稈長平均と稈数の変化

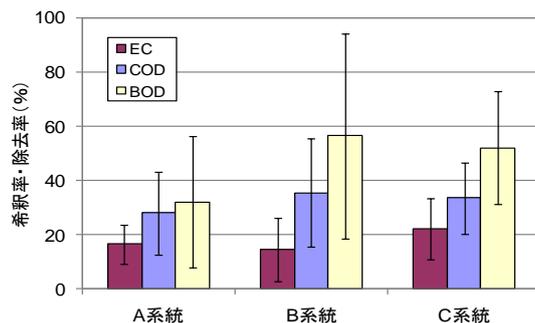


図 3 希釈率と除去率の平均(4-12 月)

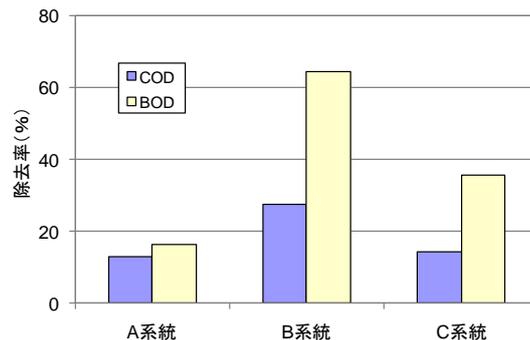


図 4 希釈率を除いた平均除去率(7-12 月)