

高塩分浸出水を処理する人工湿地における水収支 ～流出挙動について～

○熊谷由貴*、(正) 江成敬次郎*、(正) 矢野篤男*

岡沼美香*、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ことなどがあげられる。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¹⁾。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。本研究は2010年から行っており、昨年までの結果から人工湿地では流入水量と流出水量が異なるため、水量を考慮した負荷量で汚濁物質除去機能を評価する必要があると報告した³⁾。しかし、昨年度までの水量については月2回のサンプリング時の水量をその月の代表値としていた。そのため、降雨時の流出水量や、ヨシのライフサイクルによる昼夜の蒸発散量変化による流出水量の変化を考慮していない。そこで本研究では流出水量の連続測定を行い人工湿地からの流出挙動について考察する。



写真1 実験現場の様子

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、実験を開始した。人工湿地のろ材として砂利(径5～10mm)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。これらを浸出水原水(ヨシ有り)のA系統、浸出水2倍希釈水(ヨシ有り)のB系統、浸出水2倍希釈水(ヨシ無し)のC系統とした。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55(L/d)(2.29(L/h))とし、滞留時間を10日とした。2013年6月から人工湿地の流出口に量水器(A系統、C系統には500(mL/1回)、B系統には30(mL/1回)で転倒する雨量計)を設置し流出量の連続測定を行なった。

2-2 測定項目と測定方法

測定項目は、流入水量、流出水量、降雨量、気温、とした。流入水量は現場にて1分間の流量をメスシリンダーで測定した。流出水量は量水器のデータを用い、気象データ(降雨量・気温)はS産業廃棄物処分場から提供された。

3. 結果と考察

3-1 降雨量と流出水量について

図1、図2に2013年6月15日のA系統、B系統の流出水量と降雨量の経時変化を示す。降雨量については、人工湿地面積が2(m²)であることから、1(mm)の降水量は人工湿地に流入する降雨量として2(L)としている。この日は8時～10時に降雨があり、8時～9時に

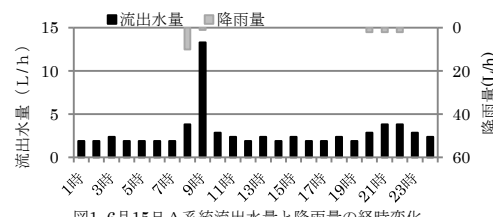


図1. 6月15日A系統流出水量と降雨量の経時変化

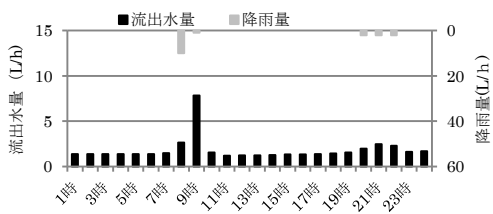


図2. 6月15日B系統流出水量と降雨量の経時変化

10 (L)、9 時～10 時に 1(L)の降雨量が湿地に流入した。この日の降雨前平均流出水量は A 系統で 2.0 (L/h)、B 系統で 1.4(L/h)であった。A 系統と B 系統の流出水量は降雨と共に増加しており、降雨終了後約 2 時間で両系統とも降雨前の平均流出水量に戻りその後流出水量は安定した。A 系統では、降雨終了時にはすでに流入降雨量の 11 (L) が流出していた。B 系統では流入降雨量の 85%が降雨終了後 2 時間で流出していた。図 3、図 4 に 6 月 19 日の A 系統、B 系統の流出水量と降雨量の経時変化を示す。この日は 1 時から 10 時まで連続して降雨があり、60 (L) の降雨流入があった。この日の降雨前平均流出量は A 系統 1.98 (L/h) B 系統で 1.03 (L/h) であった。6 月 19 日は A 系統、B 系統とも降雨終了後 2 時間程度で流出水量は安定しており、この日も A 系統では降雨終了時までに流入降雨量 60 (L) が流出しており、B 系統では降雨終了後 2 時間までに流入降雨量の約 63 (%) が流出していた。このように、降雨後の流出水量が大きく異なっており、B 系統の流出水量が A に比べて少ない。これはヨシの蒸散による水分損失のためと考えられる。また 6 月 15 日と 6 月 19 日を比べると、B 系統で降雨終了後 2 時間までに流出する水量が大きく異なっていた。これについては降雨の振り方によるものと考えている。降雨後の流出水量の挙動については、ここに述べた 6 月 15 日、6 月 19 日以外にも同じ傾向を示し降雨終了後 2 時間程度で流出水量は安定していた。しかし、降雨流入量に対する流出水量の割合は降雨のパターンや、降雨前の状況などによって違いがあった。

3-2 流出水量の日間経時変化について

図 5、図 6 に 2013 年 7 月 2 日の A 系統、B 系統の流出水量と気温の経時変化を示す。この時の平均気温は 20.3℃であった。A 系統と B 系統を比べると A 系統では日間経時変化は見られなかったのに対し、B 系統では、7 時から 17 時まで流出水量の低下が見られた。採水を行なっている時間は 11 時前後で、B 系統のこの時間の流出水量は 0.84(L/h)であり、日平均流出水量 (1.3 (L/h))の 65(%)の値である。水量が減少する要因としてヨシの生育状況や気象条件による蒸散量の変化などが挙げられる。ここに述べた、7 月 2 日以外にも A 系統では日間経時変化はほとんど見られず、B 系統では流出水量の日間経時変化が見られた。

4. まとめ

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、ヨシを植栽した人工湿地における水収支を検討した結果、以下の知見が得られた。降雨による流出水量の変化は降雨が終了して 2 時間程度で流出水量は安定し、流入した降雨量は降雨後 2 時間までに A 系統では全て流出したのに対し、B 系統は降雨の振り方によって大きく変化し降雨後 2 時間までの流出水量は流入降雨量の 85～60 (%) であった。また A 系統では日間経時変化が認められなかったが、B 系統では無降雨時で気温が上昇するとともに流出水量が減少し、日間経時変化が見られる場合があった。これまで流出水量を測定していた 11 時頃は流出水量が低下しており流出水量を過小評価している月があると考えられた。

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 47 回日本水環境学会年回講演集 (2013) 3) 熊谷他、廃物資源循環学会第 5 回東北支部研究発表会予稿集、pp. 17 (2013)

