

鉛直流人工湿地における蒸発散と水収支:2年間の比較

東北工業大学工学部都市マネジメント学科 非会員 ○木村 亮輔・加藤 友弥

東北工業大学工学部都市マネジメント学科 正会員 中山 正与

東北工業大学工学部環境エネルギー学科 正会員 矢野 篤男

1. はじめに

人工湿地における蒸発散は人工湿地の水収支と密接な関係がある。これまでの気象学的なパラメータを用いた PET (蒸発散能) の算出では植物の生育状況ならびに人工湿地の基盤材 (ろ材) の状況などについて考慮されていないため蒸発散量を正確に算出することが難しく、水収支を正確に把握することは困難であった。これまで我々は植物の生育の違い、ろ材のサイズの違いが鉛直流人工湿地における蒸発散および水収支に及ぼす影響を明らかにしてきた^{1,2)}。本研究では人工湿地のろ材として砂を用いた鉛直流人工湿地における2年間の蒸発散と水収支について検討した。

2. 実験方法

仙台市内の S 産業廃棄物埋立処分場内にパイロットスケール人工湿地 (1m×2m×0.6m) を設置した。設定区として同一の人工湿地の年度の異なる2つの系統を設定した。2019年のものを A 系統, 2020年のものを B 系統とした。人工湿地の基盤材は砂を用いた。鉛直流人工湿地での流入水は1回14Lを1日に5回間欠的に流入した。試料分析のための採水および、ヨシの生育調査 (稈長・稈数) は毎月2回行った。稈長は生育したヨシのうち稈長の最も高い30本を選び稈長を測定しその平均値を最大稈長とした。気温および流入水量は調査時に現地にて測定し、流出量は人工湿地の流出口に量水計を設置し、連続的に測定した。pH, EC 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 S 処分場より提供された。本研究は2019年4月1日～12月31日までと2020年4月1日～12月31日までの試験結果について実測の蒸発散量 (ET) と気象データから求めた蒸発散能 (PET) と比較した。蒸発散能を求めるための気象データは仙台管区気象台より得た。蒸発散量は水収支法により算出し、蒸発散能は Hamon の式により求めた。

3. 結果および考察

(1) 人工湿地の塩分濃度とヨシの生育

キーワード: 鉛直流人工湿地, 水収支, 蒸発散, 蒸発散能, 総流入水量, 流出水量

連絡先: 〒982-8577 宮城県仙台市太白区八木山香澄町 35-1 TEL 022-305-3537

人工湿地の流入水の平均塩分濃度は A 系統 $16.8 \pm 1.3 \text{gCL}^{-1}/\text{L}$, B 系統で $16.5 \pm 2.2 \text{gCL}^{-1}/\text{L}$ であった。A, B 系統の人工湿地の塩分濃度はヨシの生育限界である塩分濃度 ($12 \text{g} \sim 15 \text{gCL}^{-1}/\text{L}$) 範囲にありヨシの生育には非常に厳しい条件であった。また、2019年のA系統のヨシの単位面積当たりの稈数は $9 \text{本}/\text{m}^2$, 2020年のB系統は $1 \text{本}/\text{m}^2$ であった。B 系統では2019年に生育していたヨシが枯れてしまった。

(2) 水収支の経月変化

図 1a, 1b に A 系統および B 系統の4月～12月までの総流入水量, 流出水量ならびに蒸発散量の月ごとの日平均を示す。

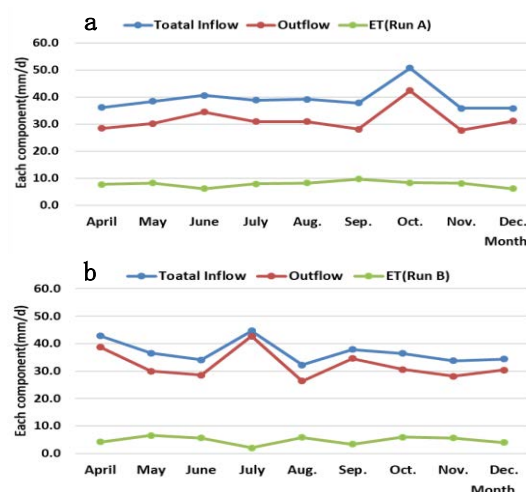


図1 水収支の月ごとの日平均水収支

図に示すように各系統ともに総流入水量が流出水量より高い値を示し、A 系統では蒸発散量は9月で最大 ($9.68 \text{mm}/\text{d}$) となり、12月で最小 ($6.14 \text{mm}/\text{d}$) となった。また、実験期間中を通じて $8 \text{mm}/\text{d}$ 前後で推移した。B 系統では蒸発散量は5月で最大 ($6.56 \text{mm}/\text{d}$) となり、7月で最小 ($2.01 \text{mm}/\text{d}$) となった。実験期間を通じて $5 \text{mm}/\text{d}$ 前後で推移した。

(3) 総流入水量に対する ET の比

図2に2019年, 2020年4月～12月までの総流入水量に対する蒸発散の比の月変化を示す。すなわち, 人工湿地に流入した水のうち蒸発散により人工湿地から失わ

れた水の割合を示す。

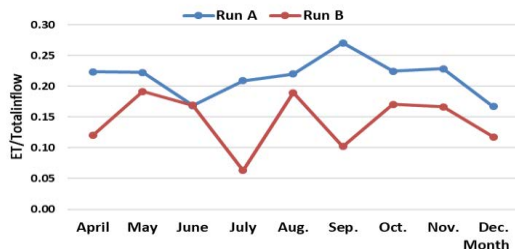


図2 総流入水量に対するETの比

図より、6月にRun AとRun Bが同じ値となったが6月以外の期間ではRun AはRun Bより高い値で推移していた。Run Bで7月と9月に値が低下しているがこれはこれらの月では、降雨量が多かったことによる。Run AおよびRun Bの実験期間中の平均値はRun Aが0.21、Run Bが0.14であり、Run AがRun Bより1.5倍高い値を示した。すなわち、2020年では2019年より蒸発量は少なかった。

(4) ETとPETの変化

図3に2019年と2020年1月～12月までのHamonの式から求めた月ごとの日平均蒸発散能(PET)を示す。

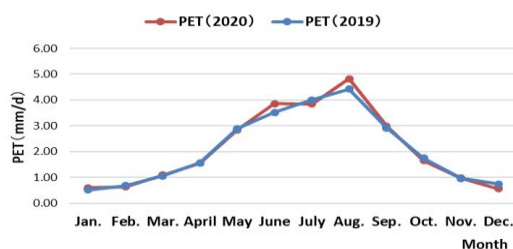


図3 2019年・2020年の月ごとのPETの変化

図に示すようにHamonの式で求めた2019年と2020年におけるPETはほぼ一致しており、両年度の差は認められなかった。すなわち、気象学的なパラメータから求めたPETで蒸発散量に大きな差はなかった。

図4a, 4bに2019年と2020年のA系統、B系統のETとPETの月ごとの変化を示す。

A系統のETとPETでは実験期間中はETがPETより高い値を示し、B系統では7月を除いてETがPETより高い値を示した。A,B系統においてETの月変化はPETの変化と異なっていた。

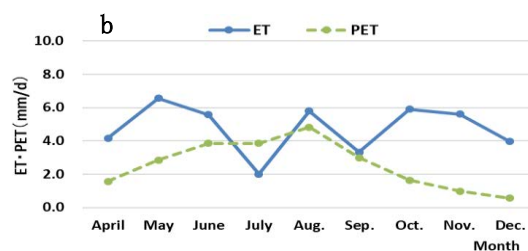
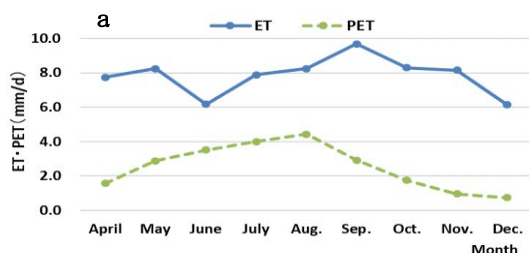


図4 ETとPETの変化

(5) ET量とPET量の比較

図5に2019年、2020年4月～12月までの実験期間中のRun A, Run BのET量およびHamonの式から求めたPET量を示す。

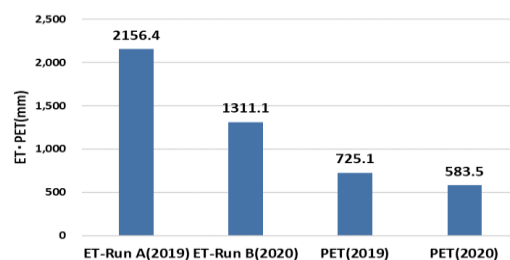


図5 4月～12月までのET量とPET量

図に示すようにRun A, Run BのET量はそれぞれ2156.4mm, 1311.1mmとなり、2020年は2019年より845.3mm少ない。また、Hamonの式から求めたPET量は2019年では725.1mm, 2020年では583.5mmとなり2020年では2019年より141.6mm少なかった。このように2019年と2020年の鉛直流人工湿地ではET量に違いがあった。ET量の違いが生じた要因として気象学的要因より、人工湿地におけるヨシの奇与による影響が大きいと思われた。すなわち、B系統ではヨシが枯れたことによりET量が減少したと思われた。

4. まとめ

同一の鉛直流人工湿地における2年間蒸発散と水収支について検討した。鉛直流人工湿地において2019年の蒸発散量は2020年の約1.6倍の値となり蒸発散量が大きく異なった。またETとPETの経月変化は大きく異なっており、Hamonの式から求めたPETは実測で求めたETと大きな違いがあった。ヨシの生育量の違いは蒸発散量に大きく影響していた。

参考文献

- 1) 矢野篤男他：日本水処理生物学会誌, 別冊 38号, pp55(2018)
- 2) 矢野篤男他：日本水処理生物学会誌, 別冊 39号, pp28(2019)