

# タイダルフローの干満比率が人工湿地の浄化性能に及ぼす影響

日本大学 学生会員 ○平賀 達也

日本大学 中村 和徳

日本大学 正会員 中野 和典

## 1. 研究の背景と目的

ろ床内に水を滞留させない鉛直流型人工湿地は好気性処理に適している。これに対し、ろ床内に水を滞留させる水平流型人工湿地は、嫌気性処理に適している。窒素除去プロセスは、好气的条件が必要な硝化と嫌气的条件が必要な脱窒で構成されており、好气的な鉛直流と嫌气的な水平流の両者を組み合わせたハイブリッド型人工湿地が開発されている。このハイブリッド型人工湿地では、鉛直流と水平流の複数のろ床が必要となるため多くの土地面積を要する。単一のろ床内で好気性条件と嫌気性条件の両者を創生する事が出来ればハイブリッド型人工湿地のコンパクト化が可能となる。近年、潮の満ち引きのようにろ床内の水位を変動させるタイダルフロー人工湿地が注目されている。この人工湿地は、水位が低下するタイミングで、鉛直流と同様に空気がろ床内に吸引され、好気条件を提供でき、水位が上昇するタイミングでは、ろ床内の空気が押し出されて嫌気条件を提供する事が出来る。このため単一のろ床で好気性条件と嫌気性条件の両者の創生が期待できる。しかし、タイダルフローの干満の時間比率が人工湿地の浄化性能に及ぼす影響についての知見は乏しい。そこで本研究では、4種類の干満時間比率で制御したタイダルフロー条件で水質浄化性能を比較し、干満比率が人工湿地の浄化性能に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした実験を行った。

## 2. 実験材料及び方法

本研究で製作したタイダルフロー人工湿地実験装置の写真を図-1に示す。浄水処理場で使用されているろ過砂をろ材として充填した円筒カラムの流入口及び排水口に電磁弁を取り付け、電磁弁の開閉をタイマー制御することで、ろ床への流入とろ床からの流出を制御し、4種類の干満時間比率が異なるタイダルフロー条件を実現した。干満時間の比率(満:干)として 12:12、18:6、21:3 及び 23:1に制御した4つの実験装置を準備した。これらの実験装置に、グルコースとミートペプトンを混合して作製した合成廃水をタイマーによる自動制御により1日に1回流入させ、1週間に1回の頻度で処理水を採取し、水質浄化性能の比較を行った。実験開始から28日目までは合成廃水のCOD<sub>Cr</sub>濃度を500mg/L、総窒素(T-N)濃度を56mg-N/L、総リン(T-P)濃度を4.6mg-P/Lとした合成廃水1を流入させ、29日目以降はT-N及びT-P濃度をそれぞれ100mg-N/L及び10mg-P/Lに増加させた合成廃水2を流入させた。



図-1 タイダルフロー人工湿地実験装置の外観

## 3. 結果と考察

### 3.1 タイダルフローの干満比率が有機物除去性能に及ぼす影響

4種類の干満時間比率条件で得られた処理水のCOD<sub>Cr</sub>濃度の経時変化を図-2に、処理水のCOD<sub>Cr</sub>濃度及び除去率の平均値を表-1に示す。合成廃水1を流入させた実験期間では、好气的な干潮時間の比率が高いほど除去率が高くなる結果となった。干満時間比率 12:12 と 18:6 の差異はわずかであるのに対し、21:3 及び 23:1 では除去率の低下が明らかであり、満潮時間が18時間以上であると有機物の除去性能が低下することが示された。しかし、合成廃水2に切り替えた期間では、干満時間比率が18:6の方が12:12よりも高い除去率となり、好气的と考えられる干潮時間が短い方が良好な浄化性能が得られた。干潮時間が短い方が

キーワード: タイダルフロー、人工湿地、干満比率

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中原1番地 日本大学 工学部 環境生態工学研究室

ろ材と合成廃水が接触する時間は長い、嫌気的な満潮時間も長くなる。干満時間比率が18:6では、ろ材と合成廃水の接触時間と好気条件を維持するのに必要な干潮時間のバランスが最も良好であったと考えられた。

### 3.2 タイダルフローの干満比率が窒素除去性能に及ぼす影響

4種類の干満時間比率条件で得られた処理水のT-N濃度の経時変化を図-2に、処理水のT-N濃度及び除去率の平均値を表-1に示す。合成廃水1を流入させた実験期間では、好気的な干潮時間の比率が高いほど除去率が高くなる結果となったが、最も除去率が高かった干満時間比率 12:12でも除去率は65%に留まっており、COD<sub>Cr</sub>の除去性能に比べて明らかに低かった。合成廃水2に切り替えた期間では、さらに除去率は低下し、干満時間比率 21:3及び23:1ではほとんど窒素は除去されなかった。合成廃水1の窒素成分が有機態窒素であったのに対し、合成廃水2では無機態窒素を含んでおり、両者の除去性能が大きく異なったことから、本実験における窒素除去が主に有機態窒素のアンモニア化によるものであり、脱窒には至っていなかったことが考えられた。本実験では硝化細菌が十分に定着しなかった事が考えられるため、タイダルフローの干満比率が窒素除去性能に及ぼす影響を明らかにするには不十分であったと推察される。

### 3.3 タイダルフローの干満比率がリン除去性能に及ぼす影響

4種類の干満時間比率条件で得られた処理水のT-P濃度の経時変化を図-2に、処理水のT-P濃度及び除去率の平均値を表-1に示す。合成廃水1を流入させた実験期間では、すべての干満時間比率で85%以上の高い除去率が得られた。総リン濃度を増加させた合成廃水2を流入させた実験期間でも、すべての干満時間比率で95%以上の高い除去率が達成されており、タイダルフローの干満比率はリン除去性能に影響を与えない事が明らかとなった。

### 4.まとめ

4種類の干満時間比率で制御したタイダルフロー条件で水質浄化性能を比較した結果、有機物の除去に最も適していた干満時間比率は18:6である事が明らかとなった。窒素除去に対するタイダルフロー条件の影響は、本研究では明らかにできなかった。リン除去性能はすべての干満時間比率で非常に高く、タイダルフローの干満比率が影響を与えない事が示された。

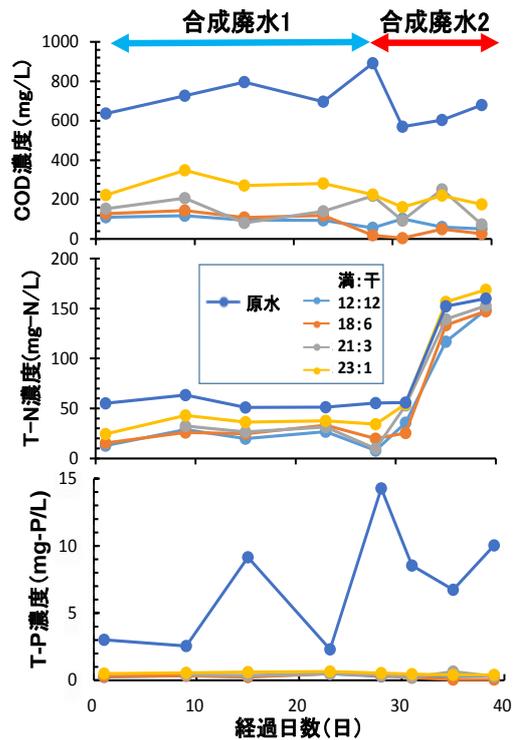


図-2 4種類の干満条件で得られた流出水のCOD<sub>Cr</sub>,T-N,T-P濃度の経時変化

表-1 4種類の干満時間比率で得られたCOD<sub>Cr</sub>,T-N,T-P平均除去率と平均処理水濃度

水質項目	干満時間比率 (満:干)	合成廃水1(n=5)		合成廃水2(n=3)	
		処理水濃度(mg/L)	除去率(%)	処理水濃度(mg/L)	除去率(%)
COD <sub>Cr</sub>	12:12	95	87	71	88
	18:6	104	85	27	96
	21:3	160	79	140	77
	23:1	270	64	186	70
T-N	12:12	19	65	100	20
	18:6	24	60	102	23
	21:3	25	54	115	0.6
	23:1	35	36	127	0.3
T-P	12:12	0.33	90	0.32	96
	18:6	0.35	90	0.1	99
	21:3	0.41	89	0.38	95
	23:1	0.57	85	0.43	95