

ミミズとろ過条件が下水汚泥の脱水速度に及ぼす影響

日本大学 学生会員 ○伊帳田拓馬
日本大学 中村 和徳
日本大学 正会員 中野 和典

1. はじめに

下水汚泥の処理工程は、濃縮、消化、ろ過、脱水および乾燥の多段階で構成されており、処理工程の簡素化や低炭素化が望まれている。植物を植えたろ床によるろ過で汚水进行处理する人工湿地では、それらの過程を全て一括で行う事が可能であるが、広大な土地を必要とするために実用化が行われてこなかった。しかし、人口の減少により利用可能な土地の増加が予想される地方では、土地の問題は解消されることが期待できる。半自然的な処理法である人工湿地は低炭素であり、次世代の地方における下水汚泥の処理システムとして有望である。これまでの研究により、人工湿地による下水汚泥の脱水処理におけるろ材、空気層およびミミズの影響が個別に検討されてきたが、これらの3要素を組み合わせた効果については不明である。本研究では、異なる2種類のろ材、空気層の有無およびミミズの有無の3要素を組み合わせた8種類の実験条件で、下水汚泥の連続脱水実験を行う事で、ミミズとろ過条件が下水汚泥の脱水速度に及ぼす影響について明らかにすることを試みた。

2. 実験方法

2.1実験装置の概要および実験条件

下水汚泥の連続脱水実験に使用した実験装置の概略を図-1に示す。実験装置は、ろ過装置とろ過水槽から構成され、ろ過装置としてろ床底部に空気層が有るものと無いものを準備した。ろ材上部にはミミズの生存を補助する牛糞堆肥を約1cm充填し、その上部から下水汚泥を投入し、ろ過水槽で得られるろ過水量により脱水速度を算出した。表-1に示すように、ミミズの存在の有無、空気層の有無およびろ材の違い(リサイクルガラス造粒砂、砂)の3つの要素を組み合わせた計8系列の条件で連続脱水実験を行い、脱水速度を比較した。

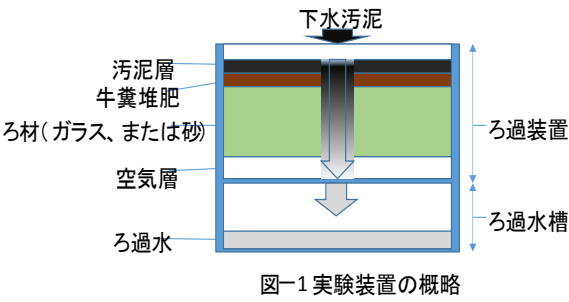


図-1 実験装置の概略

表-1 各実験区における条件の組み合わせ

実験区	空気層	ミミズ	ろ材
A	○	○	ガラス
B	×	○	ガラス
C	○	○	砂
D	×	○	砂
E	○	×	ガラス
F	×	×	ガラス
G	○	×	砂
H	×	×	砂

2.2 下水汚泥の投入条件

下水汚泥の連続脱水実験における累積汚泥投入量を図-2に示す。汚泥の投入を開始した6月8日を1日目とし、下水汚泥の投入量は、1～16日目までは毎日500ml、19～22日目までは2日毎に500ml、35～100日目までは毎日250ml、それ以降は141日目まで2日毎に500mlとした。それ以降は145、180、194日目に、下水汚泥を1,000ml投入した。194日間の累積投入量は20,250mlであった。

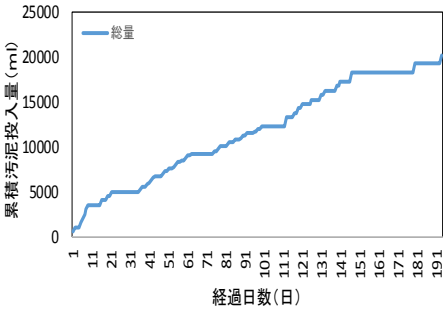


図-2 下水汚泥の脱水実験における累積汚泥投入量

3. 実験結果と考察

3.1 ミミズの有無と脱水速度の関係

下水汚泥の連続脱水処理実験141日目の脱水速度の比較を図-3に示す。ミミズが存在することで高い脱水速度が得られたのは、A(空気層有・ガラス)区

キーワード:人工湿地、下水汚泥、脱水速度

連絡先 〒963-1165 福島県郡山市田村町徳定字中河原1番地 日本大学工学部 環境生態工学研究室

だけであったが、A区で得られた脱水速度が8条件の中で最高であり、ミズが存在することで高い脱水速度が維持できることが示された。ミズを投入したB,C,D区においてミズの投効果が見られなかった理由として、141日間の実験期間にミズが死亡した事が考えられ、ミズが生存可能な状態を維持することが重要であることが示された。

3.2 空気層の有無と脱水速度の関係

空気層の有無による下水汚泥の脱水速度の違いを141日目の結果で比較したものを図-4に示す。これまでの研究で効果が確認された空気層があることで高い脱水速度が得られたのはA(空気層有・ガラス)区のみであり、C、E、G区では空気層の効果は見られなかった。3.1で述べたように、ミズを投入した条件であるA・D区ではミズの生存が結果を左右したことが考えられた。そこで、ミズの生存の影響がないE・F区およびG・H区の差異で空気層の効果を評価すると、空気層の効果はないことが示唆された。

3.3 ろ材の違いによる脱水速度の比較

ろ材の違いによる下水汚泥の脱水速度の違いを141日目の結果で比較したものを図-5に示す。これまでの研究で効果が確認されたろ材であるリサイクルガラス造粒砂で高い脱水速度が得られたのはA(空気層有・ガラス)区のみであり、B、E、F区ではリサイクルガラスの効果は見られなかった。ミズの生存の影響がないE・H区およびF・H区の差異でろ材の効果を評価すると、むしろ、ろ材として砂を用いた方が脱水速度が高くなることが示唆された。

3.4 ミズ投入による脱水速度の改善効果

ミズの効果を再確認するため、ミズを投入せずに下水汚泥の連続脱水実験を行ってきたE~H区にミズを投入し、その前後の脱水速度を比較した。図-6に示すように、ミズ投入後(194日目)の脱水速度は、E~H区の全てでミズ投入前(180日目)よりも明らかに高くなり、ミズの投入により脱水速度を大きく改善できることが示された。この結果より、ミズの存在の有無、空気層の有無およびろ材の違い(リサイクルガラス造粒砂、砂)の3つの要素の中で、ミズの存在の有無が下水汚泥の脱水速度に最も大きな影響を及ぼすことが明らかとなった。

4. まとめ

本研究により、空気層やろ材の違いで生じる脱水速度の差異は小さく、ミズの存在の有無が下水汚泥の脱水速度に大きな影響を及ぼすことが明らかとなった。ミズの投入による下水汚泥の脱水速度の改善効果が大きいことから、下水汚泥の堆積により低下する脱水速度の改善手法として、ミズの投入が有効な手法となることが期待できる。

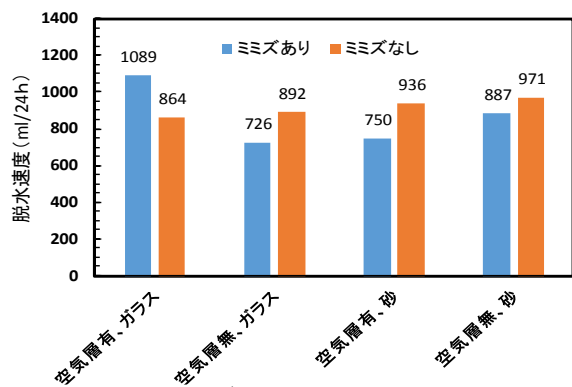


図-3 ミズの有無と脱水速度の関係

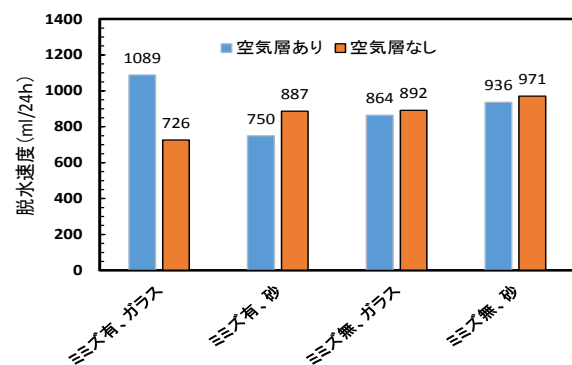


図-4 空気層の有無と脱水速度の関係

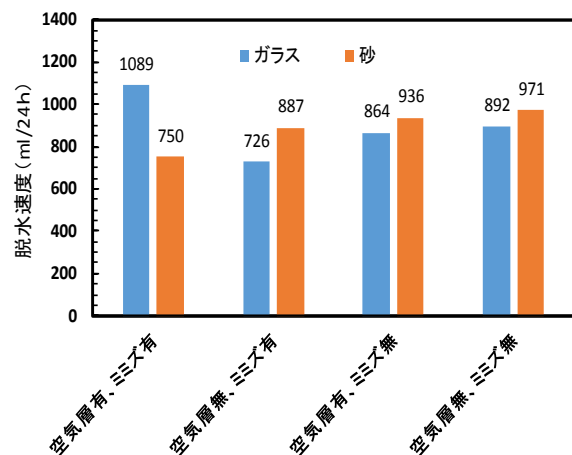


図-5 ろ材の違いによる脱水速度の比較

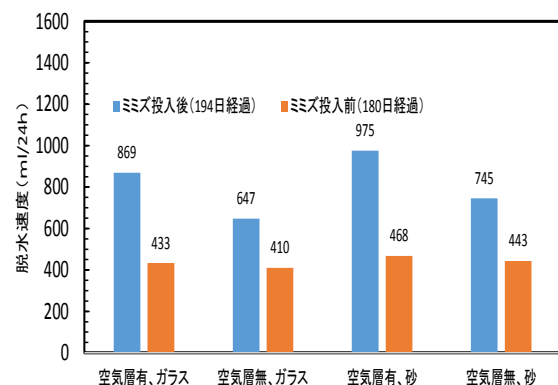


図-6 ミズ投入による脱水速度の改善効果