

ECO-FAN の浸出水処理装置としての有効性に関する研究

福岡大学 学生会員 ○市川雄治 吉村之仁
正会員 松藤康司 田中綾子

1. 背景及び研究の目的

途上国のごみ処理は、大量のごみを直接投棄するオープンダンピングが行われており、メタンガスによる火災のみならず浸出水の地下水汚染が深刻な状況である。しかし、財源、人材及び資源が不足している開発途上国では、先進国で適用されている高度水処理技術は、建設費や維持管理費が高負担となり、ほとんど適用されていない。このため、途上国において適用可能な、安価で簡易的な水処理技術が求められている。吉村らは、安価で簡易的な攪拌装置として、風力エネルギーを利用した攪拌装置 ECO-FAN を開発し、DO 濃度の低い水を用いてその酸素供給効果を明らかにし、浸出水処理への適用を提案した。そこで、本研究では、実調整池での実用性を明らかにすることを目的とし、実調整池の深さを模擬した攪拌装置を用いて攪拌実験を行い、DO 濃度の上昇効果及び浸出水の浄化効果について検討した。

2. 攪拌による浸出水の DO 濃度上昇効果に関する検討

2.1 実験方法

実験装置は、BOD 等の有機物濃度が低く、かつ DO 濃度が低い F 市 I3 埋立場浸出水を、調整池の深さを模擬した高さ 1m の塩ビ管水槽に分注した後、攪拌装置を取り付けた攪拌槽と攪拌装置を設置しなかった無攪拌槽の 2 基である(図-1)。攪拌装置の攪拌羽は、底部から 15cm の位置に設置した。これら 2 槽の水深 5cm(表層)、50cm(中層)、85cm(底層)の位置において DO 濃度を 1 日に 1 回、DO メーターを用いて 1 週間測定した。

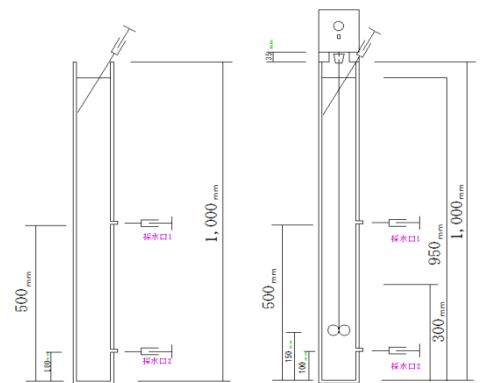
2.2 実験結果及び考察

両槽の DO 濃度の鉛直分布の経時変化を図-2 に示す。まず、無攪拌槽について見ると、表層の DO 濃度は、徐々に上昇するものの、中層、底層における上昇は見られなかった。これに対して、攪拌槽の場合、3 日目以降、表層のみならず中層や底層における DO 濃度の上昇が見られ、4 日目に中層と表層の DO 濃度は、初期濃度の 30 倍の 3.0mg/l まで上昇した。これらの結果から、深層(1m)における攪拌によっても、表層から侵入した酸素を底部まで拡散させることが可能であることが明らかとなった。ただし、5 日以降再び DO 濃度が低下したことから、攪拌による酸素の供給によって微生物の活性が上昇し、消費量も増えていることが推測された。

3. 攪拌による浸出水浄化効果に関する検討

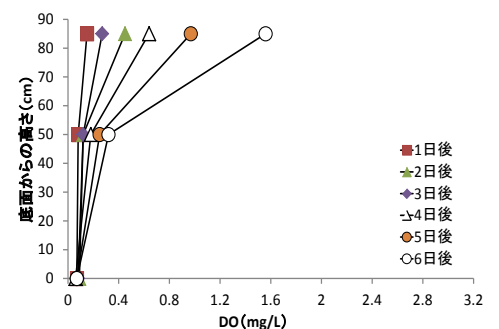
3.1 実験方法

実験装置は、上記の DO 濃度上昇実験で用いた塩ビ管水槽 3 基である。これらの水槽に、BOD 濃度 200mg/l に調整した浸出水を約 7L ずつ充填した後、1 基には、エアポンプを連結した約 1m のチューブを底層まで挿入した(曝気槽と呼ぶ)。空気供給量は、0.6L/min とした。もう 1 基には、上記実験で使用した攪拌装置を設置した(攪拌槽と呼ぶ)。残りの 1 槽は、攪拌及び曝気を行わない上記 2 つの槽の対照槽である(無攪拌槽と呼ぶ)。調査期間は約 1 ヶ月とし、試料の採取に必要な pH、TOC、BOD 及び細菌数の計測は、1 週間毎とした。また、分析に多量の試料を必要とする pH、BOD、細菌数は中層のみ測定した。DO 濃度は、2 節と同様に DO メーターを用いて毎日測定した。

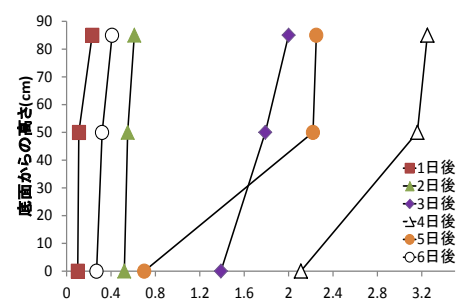


(a)無攪拌槽 (b)攪拌槽

図-1 実験装置図



(a)無攪拌槽



(b)攪拌槽

図-2 DO 濃度の鉛直分布図

3.2 実験結果

無攪拌槽及び攪拌槽の DO 濃度は 1 日目から低下傾向を示し、各槽の底層の DO 濃度が 1.0mg/l 以下となった。しかし、両槽を比較すると、攪拌槽では底層のみならず、中層や上層における DO 濃度の低下が見られ、底層との差が小さかった。一方、無攪拌槽では、上層や中層における DO 濃度の低下が攪拌槽に比べて緩やかであった。このことから、攪拌によって上層から底層まで、濃度の均一化起きていると推測される。一方、曝気槽では実験開始時直後からほとんど DO 濃度の減少は見られず、約 9.0mg/l 前後の飽和濃度で推移した。また、上層から底層まで DO 濃度は、ほぼ均一であった。この結果から、攪拌による酸素供給量は細菌の消費量に比べて、かなり少ないと予想される。図-4 に好気性細菌数(NB 菌数)、図-5 に嫌気性細菌数(GAM 菌数)の経時変化を示す。まず、好気性細菌の活性を表す NB 菌数を見ると、いずれの槽においても、実験開始後に増加傾向を示した。特に、攪拌槽における増加が顕著で、7 日目には初期菌数の 200 倍に達し、その後も増加する傾向を示した。一方、GAM 菌数は、NB 菌数同様に攪拌槽及び無攪拌槽において増加傾向を示したが、曝気槽では減少傾向を示した。このことから、攪拌槽及び無攪拌槽では、好気性分解と嫌気性分解の両方の生物反応が進行しているのに対して、曝気槽では、好気性分解が主体に進行しているものと考えられる。以上のことから、7 日目以降、攪拌槽の DO 濃度が無攪拌槽に比べて低かった原因は、攪拌によって好気性細菌の活性が上昇した結果、酸素の消費量が増えたためであると考えられ、攪拌によって、酸素が供給量されていることが明らかになった。次に、TOC 濃度を見ると、いずれの槽においても、7 日目以降低下傾向を示した(図-4)。特に、曝気槽において、その傾向が顕著で、21 日目の低下率は初期値の約 60%、次いで攪拌槽の約 40%、そして、無攪拌槽の約 20%と、攪拌槽が無攪拌槽よりも低下が大きかった。この結果より、深層における攪拌でも酸素供給が可能であり、それによって浸出水が浄化されることがわかった。

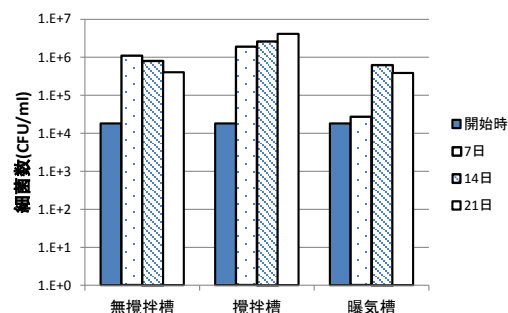
4. まとめ

本研究を通して以下のことが明らかになった。

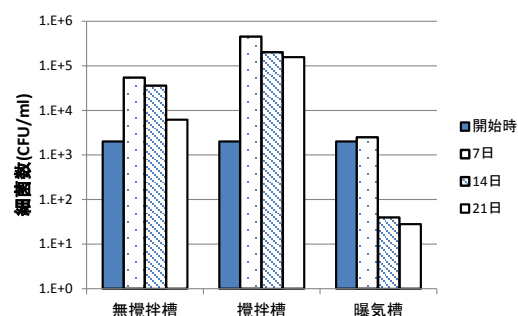
- ① 深層(1m)における攪拌によって、表層から侵入した酸素を底部まで拡散させることが可能である。
- ② 有機汚濁濃度が高い浸出水の場合、攪拌を行っても、細菌数の生育に消費される酸素量が酸素供給量を上回り、DO 濃度は上昇し難い。
- ③ 攪拌の酸素供給量は、曝気に比べ少ないが、浸出水の水質浄化効果がある。

【参考文献】

- 1) 吉村之仁：エコファン(ECO-FAN)等による簡易浄化システムに関する研究，第23回廃棄物資源循環学会研究発表会公衆論文集①
- 2) 廣工規：最終処分場の浸出水処理システムに関する研究 福岡大学社会デザイン工学科卒業論文，2011
- 3) 荻本晃弘：浸出水処理における ECO-FAN による攪拌の効果に関する研究，福岡大学社会デザイン工学科卒業論文，2012



(a)NB 菌数



(b) GAM 菌数

図-3 細菌数の経時変化(中層)

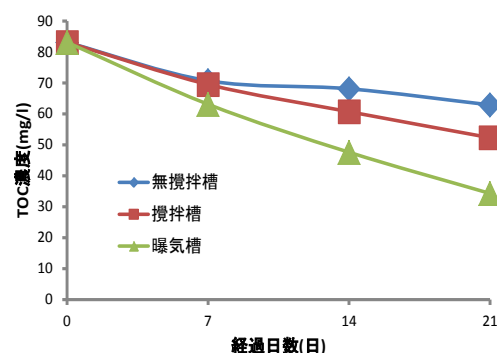


図-4 TOC 濃度の経時変化(中層)