

廃棄物堆積層浸出水の浄化に関する実証実験とその考察

神戸大学大学院 正会員 ○和田 有朗
神戸大学工学部 非会員 藤井麻梨子
神戸市環境保健研究所 非会員 中道 民広

神戸大学大学院 学生員 松本 敏秀
神戸市環境保健研究所 非会員 八木 正博
神戸大学工学部 フェロー 道奥 康治

1. はじめに

陸域の一般廃棄物埋立処分場では、降水の地下水流出とともに汚濁成分が流域に浸出し、公共用水域への環境影響が懸念される。対象とする一般廃棄物埋立処分場では、事業終了後 25 年以上経過し、廃水処理施設の休止に向けて準備を進めている。しかし、廃水水質濃度が 2003 年頃から停滞したため、施設の終了は見合わされている。現存の廃水処理施設に代わる浄化処理施策として、2005 年よりマイクロバブル曝気の水質改善効果の実証的検証を継続している¹⁾。本研究では、廃棄物処分場浸出水の浄化施策として実貯留池での実用化に向けたマイクロバブル曝気を用いた方法について室内実験及び実貯留池で検討を行う。

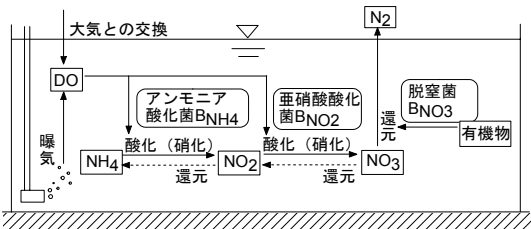


図-1 溶存態窒素の浄化方法

2. 溶存態窒素の浄化方法

浸出水の汚濁負荷の大部分がアンモニア態窒素である。このため、廃水処理施設では貯留池原水を窒素酸化により硝化し、脱窒を経て窒素ガスとして除去するという原理が利用されている。図-1 のような細菌の体内代謝を利用した(i) 硝化と(ii) 脱窒を試みる。本研究では浄化率 (α) は式(1)で表される。(i) 硝化に関しては水槽内のアンモニア態窒素の総負荷量に対する硝化作用によるアンモニア態窒素の負荷減少量の比とし、(ii) 脱窒に関しては全窒素の総負荷量に対する脱窒による全窒素の負荷減少量の比と定義する。

表-1 実験水槽の条件 (硝化の実験)

	担体の種類	個数	表面積	体積	比表面積
水槽 1	ポリ製脱衣籠	5 枚	4.5 [m ²]	2,940 [cm ³]	28[m ² /m ³]
水槽 2	脱窒用担体	224 個	4.5 [m ²]	3,360 [cm ³]	95[m ² /m ³]
水槽 3	ヤクルト容器	224 個	4.5 [m ²]	1,680 [cm ³]	166[m ² /m ³]

$$\alpha = \frac{\Delta t P_t}{\Delta t Q_{in} C_{in} - \Delta t Q_{out} C_{out} + C_t V + \Delta t X} \times 100 \quad (1)$$

ここで、 P_t はある観測日 t 日から Δt 日後の観測日までの (以下同様) 浄化量 (mg/day)、 C は水槽内の濃度(NH₄-N、T-N) (mg/L)、 V は水槽の容量 (L)、 Q_{in} は流入水量 (L/day)、 Q_{out} は流出水量 (L/day)、 C_{in} は流入水の濃度 (NH₄-N、T-N) (mg/L)、 C_{out} は流出水の濃度 (NH₄-N、T-N) (mg/L)、 X は生成量 (mg/day)、 Δt は観測間隔である。

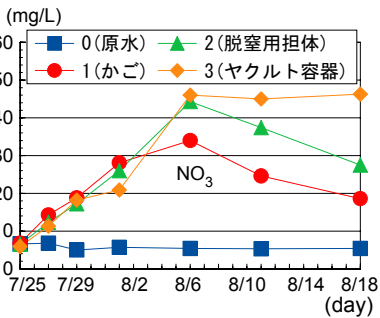


図-2 亜硝酸態窒素 (硝化)

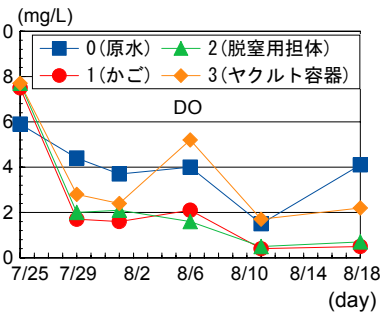


図-3 溶存酸素 (硝化)

3. 硝化実験

酸素の供給による硝化効率を検討する。実験期間は 2008 年 7 月 25 日 (金) ~2008 年 8 月 18 日 (月) である。浸出水を想定した循環用の水槽 0 から貯留池を想定した各水槽に、一定の流量の浸出水を流入させ、水槽内での曝気によりアンモニア態窒素を硝化させた。各水槽には微生物の付着・繁殖用担体として、脱衣籠、脱窒用担体、ヤクルト容器の 3 種類を表面積が等しくなるように投入した。実験条件を表-1 に、実験結果を図-2~3 に示す。実験結果から、ヤクルト容器、脱窒用担体、脱衣籠の順に浄化効果がある。また、水槽 1 と 2 については 2008 年 8 月 6 日から硝化

キーワード 浸出水, 硝化, 脱窒, 担体

連絡先 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1 神戸大学大学院工学研究科 TEL078-803-6054

効率が低下している。これは溶存酸素濃度 DO の低下が原因と推定される。なお、廃水処理施設の脱窒塔で現在使用している担体を再利用できるため経済的であることなどを考慮して、脱窒実験には脱窒用担体を使用する。

4. 脱窒実験

添加する有機物の種類や担体の有無による脱窒効率を図-4 のように比較し、脱窒の効率化を検討する。実験期間は2008年9月30日(火)～2008年10月30日(木)である。水槽1～3に硝化水を注入し、担体として脱窒用担体112個を、無機還元剤として鉄粉100(g)を、脱窒菌の供給源として脱窒塔の汚泥1(L)を添加・投入した。また、投入する有機物の種類は水槽1にはメタノールを、水槽2には水素徐放剤を担体にコーティングしたものを投入した。水槽3では、実験水槽の壁面を担体とし硝化水中にわずかに含まれる有機物を利用した脱窒効率を検討するため、担体も有機物も加えなかった。図-5 から、水槽1(有機物としてメタノールを使用した場合)にしか脱窒は進行していないことがわかる。水槽2, 3において、還元剤として鉄粉を入れたものの、循環用に用いた水槽0の硝化水のDOが高すぎて、嫌気的環境が整わなかったことが原因と考えられる。T-Nの浄化率(図-8)を見ると、水槽1でのみ脱窒反応が進行し浄化が進んでいることが分かる。水槽1で浄化率は約70%であるため、有機物の供給源としてメタノールが効果的であることが確認された。

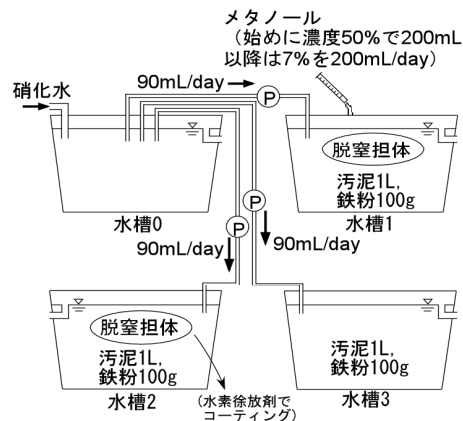


図-4 脱窒実験概要

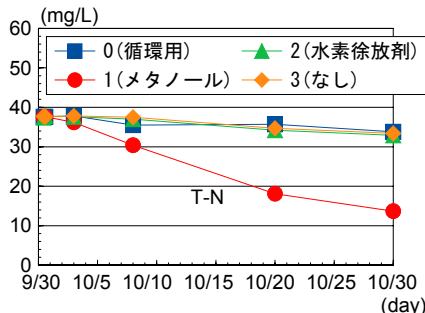


図-5 全窒素(脱窒)

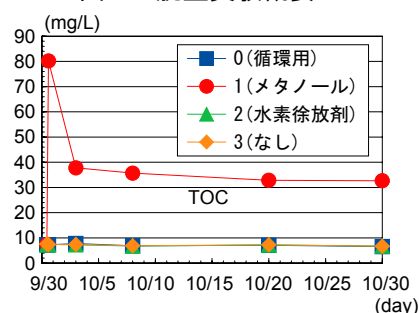


図-6 全有機炭素(脱窒)

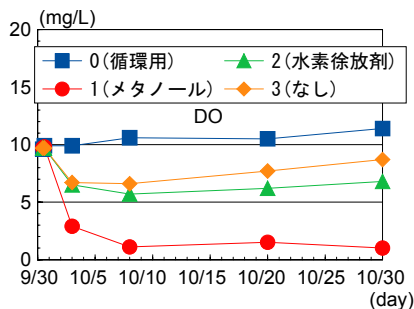


図-7 溶存酸素濃度(脱窒)

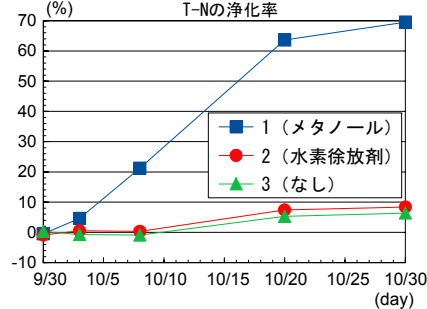


図-8 全窒素の浄化率(脱窒)

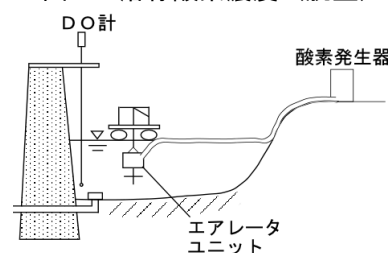


図-9 曝気装置概略図

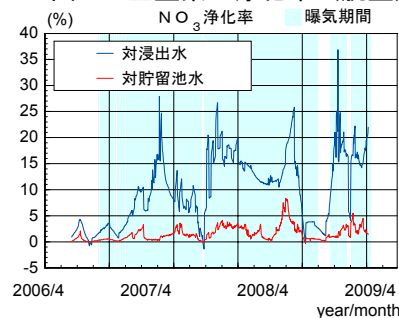


図-10 硝酸性窒素 $\text{NO}_3\text{-N}$ の浄化率

5. 実機実験

曝気施設(図-9)の水質改善効果を検討する。図-10 から、全体的に変動が大きく、曝気開始以降に浄化率が経時的に増加している傾向が確認される。2008年6月以降には浄化率が急激に低下している。これは、曝気システムを間欠運転としていたが、マイクロバブルの電極が目詰まりしていることが確認されており、吐出状況を回復した後は、増加している。このことから曝気効率が硝化反応に大きく影響することが確認される。

6. おわりに

室内実験により、実貯留池での実用化に向けたマイクロバブル曝気を用いた浄化施策としての知見を得た。今後、実貯留池での実用化に向けて実験を行っていく予定である。

参考文献

- 1) 道奥康治・山田怜奈・松本敏秀・中道民広・八木正博：廃棄物埋立処分場浸出水の簡易浄化に関する現地実験，平成20年度土木学会関西支部年次学術講演会，2008