

第Ⅶ部門

廃棄物堆積層浸出水の硝化及び脱窒効率促進に関する実証実験的検討

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

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、排水処理施設の休止に向けて準備を進めている。しかし、排水水質濃度の経年的減少傾向が平成 15 年頃から留まり、施設の終了は見合わされている。現存の排水処理施設に代わる浄化処理施策として、平成 17 年よりマイクロバブル曝気の水質改善効果の実験的・実証的検証を継続している¹⁾。本研究では、処分場浸出水の浄化施策としてマイクロバブル曝気の硝化効率とそれに続く曝気施策について検討する。

2. 溶存態窒素の浄化方法

浸出水の環境負荷の大部分がアンモニア態窒素である。このため、排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。本報では、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]

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

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_{It} は流入水量 (L/day)、 Q_{Ot} は流出水量 (L/day)、 C_{It} は流入水の濃度 (NH₄-N, T-N) (mg/L)、 C_{Ot} 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。

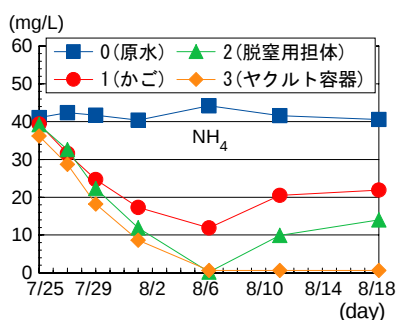


図-3 アンモニア態窒素 (硝化)

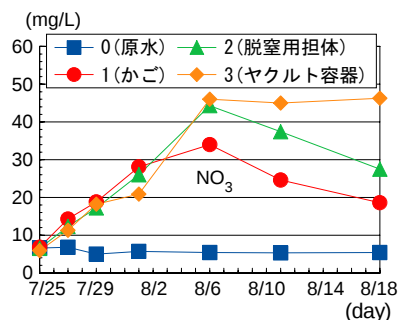


図-4 亜硝酸態窒素 (硝化)

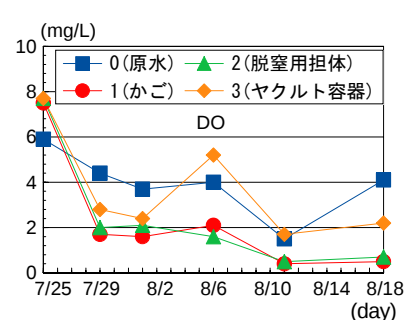


図-5 溶存酸素 (硝化)

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。実験概要を図-2 に示す。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、脱室用担体、ヤクルト容器の 3 種類を表面積が等しくなるよう投入した。実験条件を表-1 に、実験結果を図-3～5 に示す。実験結果から、ヤクルト容器、脱室用担体、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。NH₄-N の浄化率（図-6）を見ると、水槽 2 と 3 ではほぼ同様であり、効率よく反応が進行することがわかる。なお、排水処理施設の脱室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、脱室用担体を脱室実験に使用する。

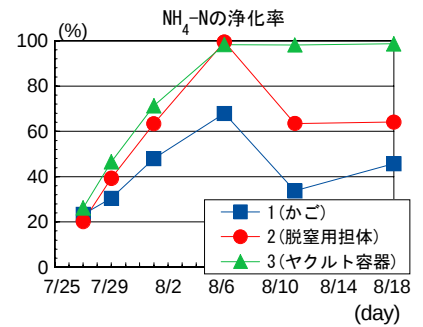


図-6 NH₄-N の浄化率（硝化）

4. 脱室実験

添加する有機物の種類や担体の有無による脱室効率を図-7 のように比較し、脱室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、担体として脱室用担体 112 個を、無機還元剤として鉄粉 100(g) を、脱室菌の供給源として脱室塔の汚泥 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室効率を検討するため、担体も有機物も加えなかった。図-8 から、水槽 1（有機物としてメタノールを使用した場合）にしか脱室は進行していないことがわかる。

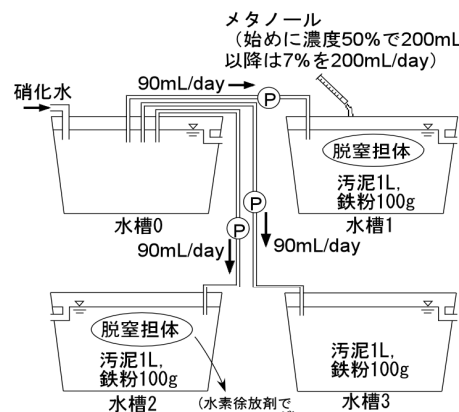


図-7 脱室実験概要

を、脱室菌の供給源として脱室塔の汚泥 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室効率を検討するため、担体も有機物も加えなかった。図-8 から、水槽 1（有機物としてメタノールを使用した場合）にしか脱室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-11）を見ると、水槽 1 でのみ脱室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。

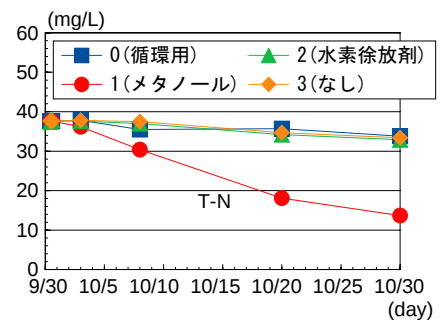


図-8 全窒素（脱室）

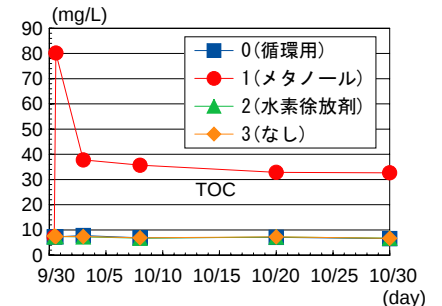


図-9 全有機炭素（脱室）

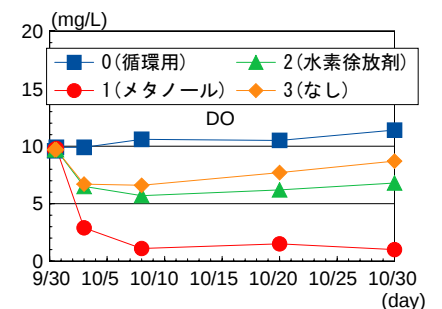


図-10 溶存酸素濃度（脱室）

5. おわりに

硝化実験により、適正な担体が排水処理施設の脱室用担体であること、脱室実験の結果、有機物の供給源としてメタノールが最も有効であることが確認された。

参考文献

- 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

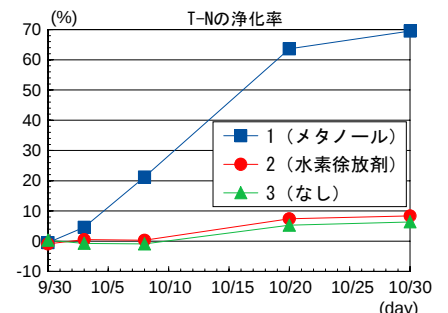


図-11 全窒素の浄化率（脱室）