

埋立処分場浸出水のアナモックス反応による脱窒素処理 について (5)

埋立地現地における脱窒素処理

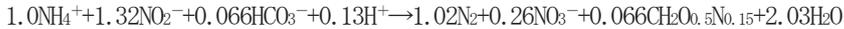
辰市祐久・飯野成憲・小泉裕靖・寺嶋有史・岩田智彦*

(*中防管理事務所)

【要約】埋立処分場からの浸出水を用いて、アンモニアの硝化処理とアナモックス菌による脱窒素処理を行った。水温は加温装置を導入し、冬季でも 20℃程度に保った。原水のアンモニア性窒素濃度は 9 月まで 350~450 mg/l を示し、降雨により 200 mg/l まで低下した後 300~350 mg/l を示した。処理装置による窒素成分除去率は 5 月から 9 月平均で 31%、9 月から 12 月平均で 48%、12 月から 2 月平均で 59%と上昇し、一時は 80%程度を示した。

【目的】

アナモックス反応は、次式に示すようにアンモニアと亜硝酸から脱窒素を行うものであり、一般的な生物化学的脱窒素処理に比べ、ばっ気のための動力費や水素供与体などの薬剤費を削減できる経済的な処理方法として期待されている。



ここでは、埋立地のポンプ井戸から、直接浸出水を大型処理装置に導いて、亜硝酸型の硝化反応及びアナモックス菌による脱窒素反応を行って、アンモニア性窒素の処理性能の評価や運転条件を検討した。

【方法】

硝化脱窒素実験装置は、図 1 のように容積 1 m³ の硝化槽と 1 m³ の脱窒素槽、上部に低速攪拌機を備え、各槽に PEG 担体を 10%程度添加した。浸出水はポンプ井戸より吸引して原水槽に供給し、そこから定量ポンプで硝化槽に導入した。浸出水は各槽の滞留時間が 30 時間程度を目安に 0.5 l /min 供給した。pH は硝化槽が 8.2 になるように苛性ソーダ液を自動注入し、脱窒素槽が 7.7 になるように希硫酸を自動注入した。9 月以降アンモニア性窒素がほとんど亜硝酸性窒素に反応したため、脱窒素槽に原水を 0.36 l /min 添加し、アナモックス反応に必要なアンモニア性窒素を補った。前年度の冬季に各槽の水温が 13℃程度に低下し、微生物が死滅したため、今回は太陽光による加温装置を用いて水温を 20℃程度以上に保ち処理を行った。

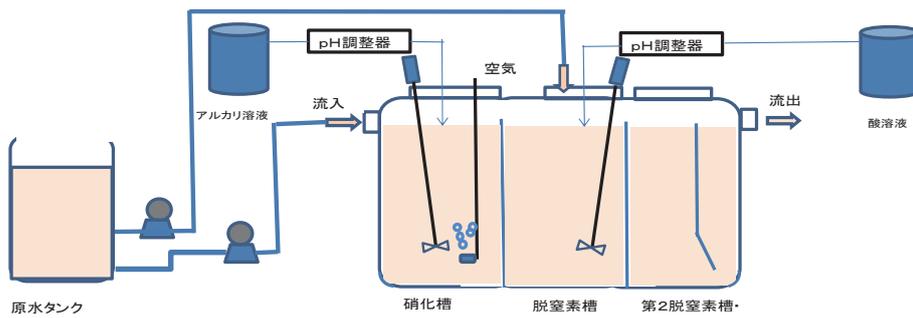
【結果の概要】

(1) 処理装置の温度 原水槽からの浸出水、硝化槽の排水、脱窒素槽の排水について、水温の経時変化を図 2 に示した。水温は夏期に 30℃以上を示していた。26 年度の冬季には水温が 15℃以下まで低下していたが、今回は加温装置を導入したため、冬季でも 20℃程度の水温が保たれていた。

(2) 溶存酸素濃度 図 3 に硝化槽と脱窒素槽の溶存酸素濃度を示した。硝化槽は、溶存酸素濃度が 1~2 mg/l であり、浸出水の供給が減少したり、水温の低下によって 4 mg/l 程度を示す場合があった。また脱窒素槽の溶存酸素濃度はほとんど 0.1 mg/l 以下であった。

(3) 窒素成分の濃度推移 原水、硝化槽、脱窒素槽のアンモニア性窒素と亜硝酸性窒素の濃度変化を図 4 に示した。原水のアンモニア性窒素濃度は 9 月まで 350~450 mg/l を示し、9 月以降の降雨によって一時 200 mg/l まで低下し、その後 300~350 mg/l を示した。硝化槽からの処理水質は、当初溶存酸素の制御によりアナモックス反応に適当なアンモニア性窒素 1 に対して亜硝酸性窒素 1.3 になるように目指したが、6 月に亜硝酸濃度 150 mg/l を超えて高くなり、脱窒素槽のアナモックス菌に負荷がかかり活性が低下した。このため、硝化槽のばっ気量を抑えて溶存酸素を下げた。その結果、硝化が必要以上に低下した。9 月以降ばっ気量を再び増やし、アンモニア性窒素をすべて亜硝酸にして、脱窒素槽に原水を補給してアナモックス反応を進めることにした。その結果、脱窒素槽のアンモニア性窒素、亜硝酸窒素濃度とも低下した。窒素処理装置全体として窒素成分除去率は 5 月から 9 月平均で 31%、9 月から 12 月平均で 48%、12 月から 2 月平均で 59%を示し、12 月初めに一時的に 80%程度を示した。

(4) 硝化速度及び脱窒素速度 図 5 に硝化速度及び脱窒素速度の変化を示した。各速度とも 9 月より上昇し、硝化速度は 200 g/d m³、脱窒素速度は 300 g/d m³ を超えていた。加温装置で水温を高く保ったため、冬季の硝化速度、脱窒素速度ともあまり低下しなかった。



処理装置の硝化槽は好気性にするため、ばっ気し、反応で酸性になるため、アルカリ溶液を添加している。脱窒素槽は嫌気性のため、ばっ気をせず、反応でアルカリ性になるため、酸溶液を添加している。

図1 大型脱窒素処理装置

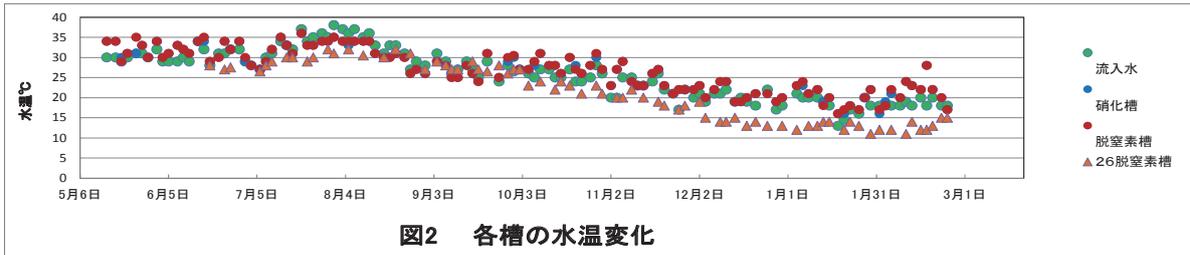


図2 各槽の水温変化

加熱装置を導入しているため、水温は流入水より硝化槽や脱窒素槽の方が高い傾向にある。

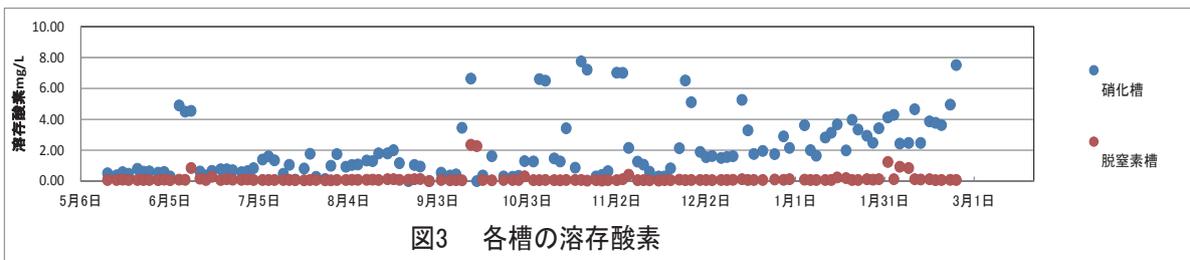


図3 各槽の溶存酸素

硝化槽の溶存酸素濃度は1~2 mg/lを目指したが冬季に水温の低下で酸素が溶解しやすくなり、高い傾向を示していた。

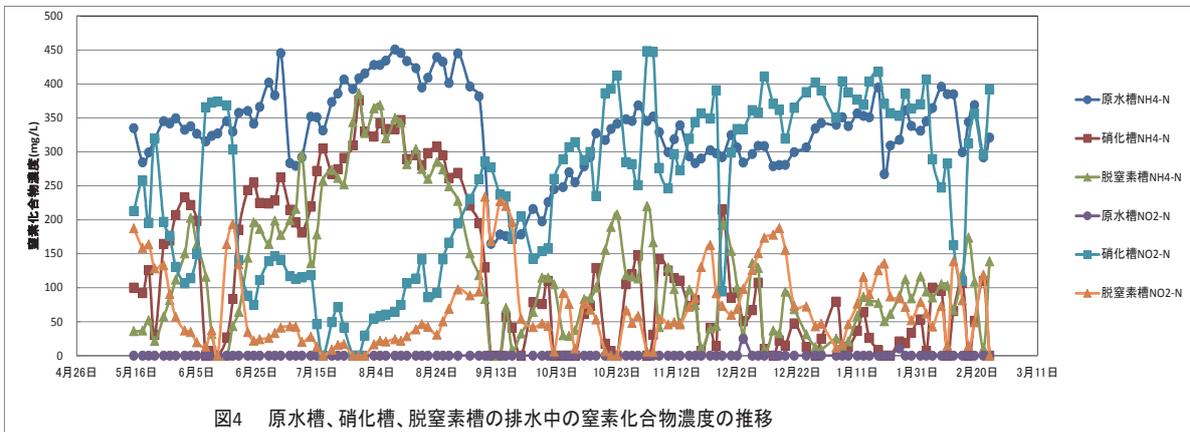


図4 原水槽、硝化槽、脱窒素槽の排水中の窒素化合物濃度の推移

9月中旬以降の硝化槽ではNH₄-Nの大部分がNO₂-Nになるように操作し、脱窒素槽では硝化槽からのNO₂-Nと添加した原水のNH₄-Nとのバランスが悪い場合にNH₄-NまたはNO₂-Nが未反応のまま残り処理効率が低くなる傾向にあった。

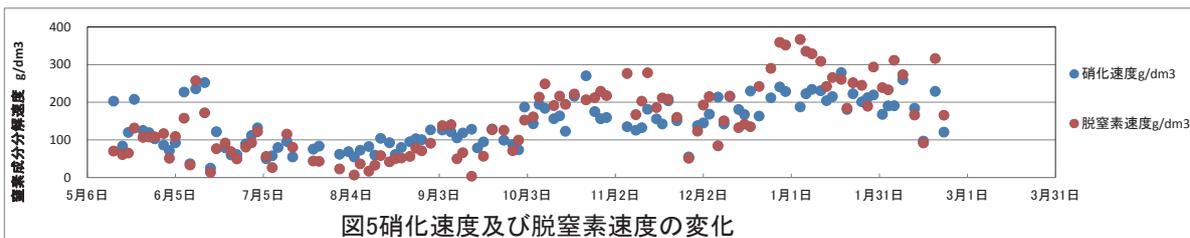


図5硝化速度及び脱窒素速度の変化

9月以降に硝化速度と脱窒素速度とも徐々に高くなっていったが、冬季に担体の流出で速度が多少低下した。