

神戸大学大学院 学生員 ○田中 健治
 神戸大学大学院 正会員 和田 有朗
 神戸市環境保健研究所 非会員 八木 正博
 神戸市環境局 非会員 中道 民広
 神戸大学大学院 フェロー 道奥 康治

1. はじめに

研究対象とする旧処分場跡地では、埋立終了後 30 年以上経過しているが、下流域の水質環境へ配慮して現在も排水処理を継続している。しかし、施設の老朽化や維持管理の省力化を勘案すると代替的な簡易水処理技術を検討することが必要である。2005 年より廃棄物埋立地からの浸出水（以下、浸出水）貯留池で酸素マイクロバブル曝気を開始し、マンガンの減少や硝化反応の促進を確認した¹⁾。しかし、窒素除去には硝化に続き脱窒を進める必要がある。本研究では、浸出水あるいは曝気で生成された硝化水の脱窒を試み、反応律速因子を実験的に検討する。

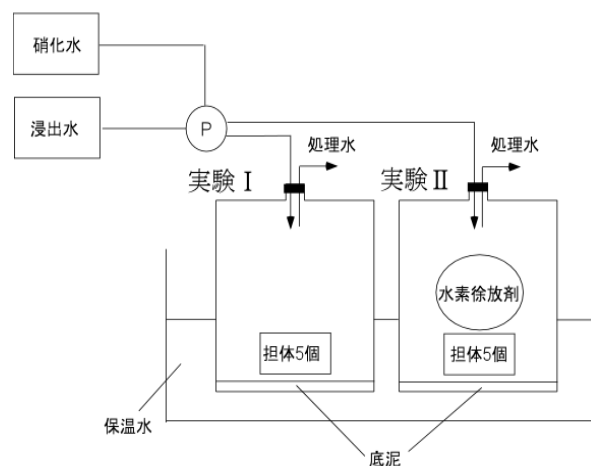


図-1 実験概要図

2. 浸出水からの直接脱窒の検討(実験Ⅰ)

浸出水は嫌氣的であり高濃度に含有されるアンモニア態窒素が主たる汚濁負荷（酸素消費）成分である。本研究では浸出水の直接脱窒、ならびに下水処理の硝化液循環を模擬した「浸出水 - 硝化水」混合液の脱窒に関する実験を実施した。実験期間は 2010 年 5 月 24 日～8 月 2 日である。担体および底泥が脱窒促進に貢献することをすでに確認しており、5 ℓの試験瓶（満水時表面積：0.16m²）に担体を 5 個（表面積：0.10m²）、底泥を 170g 投入した。瓶口をゴム栓で密封し容器内の嫌気性を保持した。水温は夏季の浸出水貯水池を想定して、実験容器を保温水に半水浴させ 23-25℃に維持した。実験概要を図-1 に示す。通水前の反応を抑えるため冷却・窒素曝気し、溶存酸素濃度 1-2mg/l、水温 5℃前後に調整した浸出水、ならびに室温調整した硝化水を所定の流量で給水した。硝化水の溶存酸素濃度は 10-11mg/l、水温は 20℃であり、溶存態窒素の主成分は硝酸態窒素である。ここで、「硝化水」は散水濾床塔から採水された酸化処理後の浸出水であり、マイクロバブルによって硝化された貯留水と同等であると考えている。メタノールにより脱窒微生物を馴致させた後、実験を開始した。測定項目は全有機炭素濃度、全窒素濃度、アンモニア態窒素濃度、亜硝酸態窒素濃度、硝酸態窒素濃度、溶存酸素濃度、水温である。実験開始直後の浸出水供給流量は

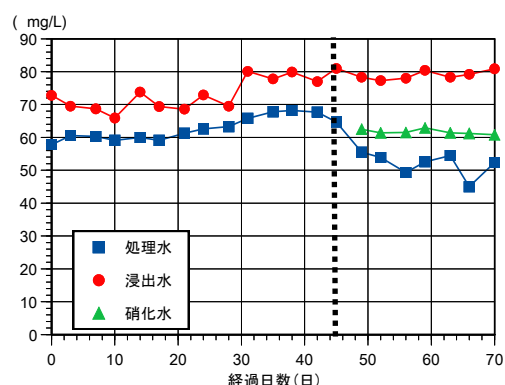


図-2 流入前後の全窒素濃度

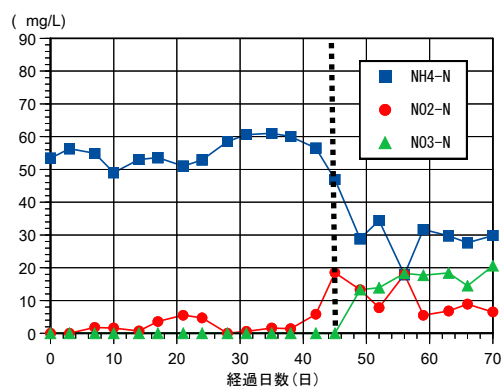


図-3 処理水の各溶存態窒素濃度

0.25ml/min で、水質が概ね安定した 45 日目において、浸出水 0.5ml/min, 硝化水 0.25ml/min に流量変更した。実験結果を図-2,3 に示す。図中の波線は実験条件の変更日を示す。浸出水のみを直接脱窒した場合においては約 15%処理されている。硝化水を追加し「硝化液循環」を模擬した処理を開始した 45 日目以降は、流量が初期の 1.5 倍であるにも関わらず脱窒率は約 30%へと向上している。また、45 日目以降の $\text{NH}_4\text{-N}$ の大幅な減少、 $\text{NO}_2\text{-N}$ の上昇などから、硝化水に含まれる溶存酸素が浸出水の硝化反応に貢献していると考えられる。

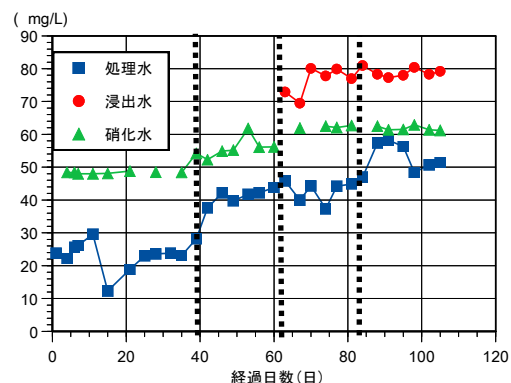


図-4 流入前後の全窒素濃度

3. 水素徐放剤を用いた脱窒実験(実験Ⅱ)

本実験は曝気された浸出水に炭素源として水素徐放剤（高級脂肪酸，平均炭素数 17.1）を添加し，脱窒を図ることを目的として実施された。実験Ⅰと同様に曝気処理水の代替として散水濾床塔から採水された硝化水を用いる。実験は 2010 年 4 月 15 日～8 月 2 日の期間に実施された。実験Ⅰの条件に加えて炭素供給源として直径約 1mm の水素徐放剤を投入した。実験開始時においては馴致を兼ねて 1.0mL/min の流量で硝化水のみ供給し，39 日目において硝化水の流量を 2.0ml/min に，63 日目においては「1.0ml/min 硝化水+0.5mL/min 浸出水」混合液（硝化液循環を想定）の供給を開始し，84 日目には「0.5ml/min 硝化水+1.0mL/min 浸出水」混合液に変更した。実験結果を図-4,5,6 に示す。39 日目までに約 50%，39-63 日目においても約 25%，63-84 日目において約 40%，84 日目以降約 25%の処理率がそれぞれ確認される。流量の増加とともに処理率の低下が見られる。また，硝化水のみよりも硝化水・浸出水の混合液の方が流量による負荷を勘案するとより高い処理率を呈することは実験Ⅰの場合と同様である。しかしながら，実験Ⅰのように亜硝酸態窒素の残留は確認されなかった。図-6 を見ると，多少ながら脱窒処理にともなう全有機炭素の増加が見られるが，水素徐放剤からの炭素供給が過多であることに起因する。脱窒促進のためとはいえ，過剰な炭素供給は有機物汚濁を促進するため実用化においてはより高い炭素数の高級脂肪酸を採用するなど，溶出抑制の方策にも留意する必要がある。

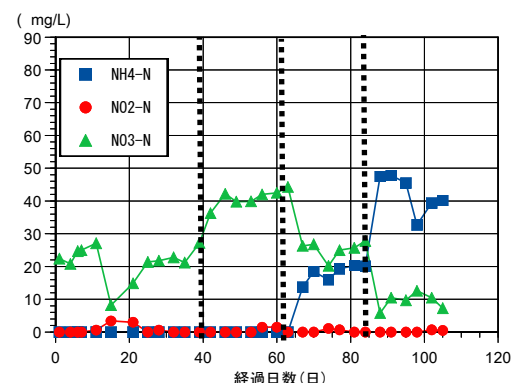


図-5 処理水の各溶存態窒素濃度

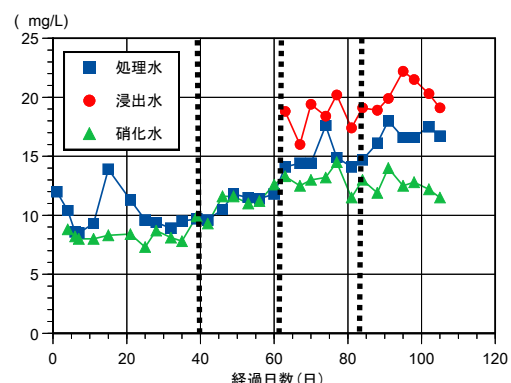


図-6 全有機炭素濃度

4. おわりに

浸出水の直接脱窒，硝化液循環，水素徐放剤を用いた脱窒性能を実験的に検討した。浸出水の直接脱窒では 15%の処理を確認したが，実用には十分と言えない。一方，硝化液循環の場合には浸出水単独の脱窒よりは高い処理率を得た。また，水素徐放剤を添加した結果，負荷量の増加とともに浄化率が低下した。

旧処分場跡地の関係者ならびに，元神戸大学学生の中宏美氏に謝意を表します。

参考文献

- 1) 和田有朗・中道民広・八木正博・松本敏秀・釘宮晃一・道奥康治：経年化した廃棄物処分地からの浸出水の脱窒処理に関する基礎的検討，水工学論文集，第 55 巻，印刷中，2011.