

処理水返送式回転円板法による硝化・脱窒

国立鹿児島高専 学 ○平 和弘 徳留伸二
国立鹿児島高専 正 西留 清 木藤義和

1. はじめに

回転円板法による下水の一般的な有機物酸化・硝化・脱窒では、直列多段槽を用いている¹⁾。本法は、最初に好気性微生物を利用した半水没型回転円板槽を用い、前槽で流入原水中の有機物を除去し、有機物がある程度除去され、液本体有機物濃度が低下した後槽でアンモニア性窒素の除去(硝化)を生じさせる。次に、有機物酸化・硝化された処理水を通性嫌気性微生物を利用する全水没型の回転円板槽に流入させ脱窒を行っている。脱窒は通性嫌気性の従属栄養性細菌が嫌気的条件下で有機炭素

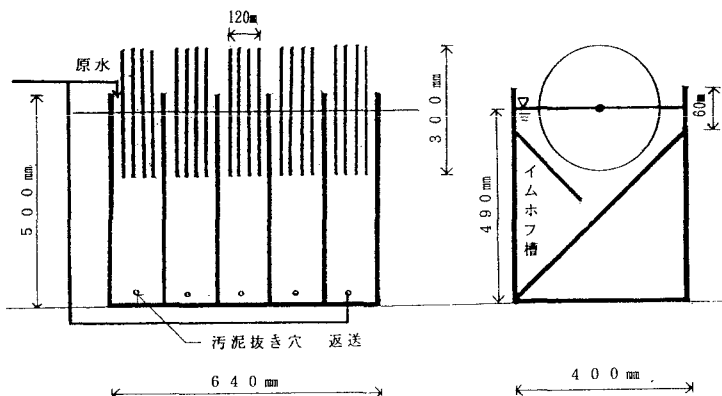


図-1 実験装置

を水素供与体、 $\text{NO}_3\text{-N}$ あるいは $\text{NO}_2\text{-N}$ を水素受容体として増殖する結果として生ずる。水素供与体としては易分解性のメタノールを用いている。最後に、残存メタノールを除去する半水没型回転円板装置(再曝気槽と称されている)を設ける。水素供与体としてのメタノールを用いず、硝化された処理水と原水を混合し、原水中の有機炭素を水素供与体として用いるとある程度の脱窒が生ずる²⁾。ある程度の脱窒までの処理水なら脱窒用と再曝気用の回転円板槽および水素供与体としてのメタノールを必要としない。そこで、本研究では直列多段半水没型回転円板法を用いて硝化が生じた後槽処理水を第1槽に返送した場合の返送率を変化させた硝化・脱窒の実験結果について報告する。

2. 実験装置と実験方法

本実験に用いた実験装置を図-1に示す。実験装置は、1槽当たりの円板枚数4枚、円板面積0.565 m^2 、生物付着前円板槽容積7.1 ℓ 、円板直径30cm、円板回転数8.5rpm、円板材質塩ビ、直列5槽(全円板面積2.82 m^2)で、円板槽下には固液分離装置としてイムホフ槽を設けた。室温および流入水温は20 $^{\circ}\text{C}$ とした。原水としてし尿が主である鹿児島高専下水処理場流入水を用いた。流入原水CODと $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度はそれぞれ48~83 mg/ℓ と85~118 mg/ℓ である。原水中のアルカリ度不足を補うため原水1 ℓ 当たりにつき炭酸水素ナトリウムを1g添加した。運転開始4週間の流入原水量は、平均90 cc/min 。(流入水量負荷46 $\ell/\text{m}^2/\text{day}$)とし、処理水返送実験での流入原水量は平均40 cc/min の低負荷とした。

3. 結果と考察

3-1 定流入水量運転におけるアンモニア性窒素除去特性(実験1)
無返送で最終槽でアンモニア除去が生ずる流入原水量を確認した。図-2は各槽におけるアンモニア性窒素濃度と流入原水量(Q)との関係である。運転開始から流入原水量を一定(90 cc/min)とした4週間(28日)目のアンモニア性窒素除去率は約50%である。流入原水量を30 cc/min とした2日後(30日)のアンモニア性窒素

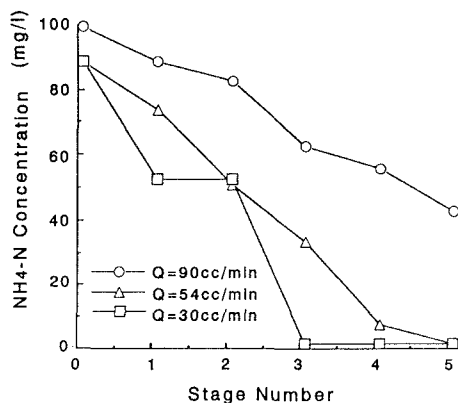


図-2 実験結果(実験1)

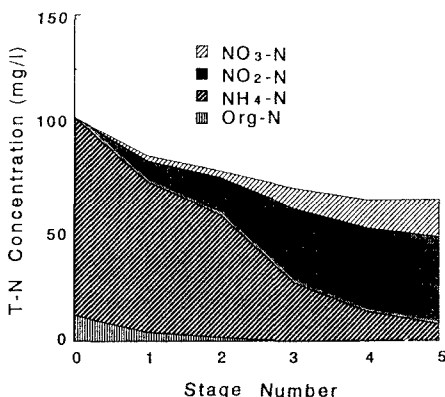


図-3 実験結果(実験2:返送率0.3)

は第3槽でほぼ除去された。流入原水量を54cc/minとした2日後(32日)のアンモニア性窒素は第5槽でほぼ除去された。この後、各槽の円板付着生物相を安定させるため流入原水量を40cc/minとした定常(定流入水量)運転を2週間行った。

3-2 処理水返送式による総窒素除去特性(実験2)

図-3は流入原水量を40cc/minとした定流入水量運転を2週間行った後、第5槽汚泥抜き穴から第1槽流入口へ返送率0.3(12cc/min.)とした各槽の窒素濃度である。流入原水の総窒素(T-N)濃度104mg/ℓが5槽流出水総窒素濃度72mg/ℓとなり、31%の総窒素濃度(32mg/ℓ)が除去されている。総窒素除去は第4槽まで徐々に生じている。図-4は流入原水量を40cc/minとし、同様に第5槽汚泥抜き穴から第1槽流入口へ返送率1.1(44cc/min.)とした各槽の窒素濃度である。流入原水の総窒素(T-N)濃度120mg/ℓが5槽流出水総窒素濃度86mg/ℓとなり、28%の総窒素濃度(34mg/ℓ)が除去されている。総窒素除去は返送率0.3より早い第2槽目までに多く生じている。このことは返送率が高くなることにより流入原水が希釈され、前槽の液本体有機物濃度が低下し、後槽では脱窒に関与する易分解性の有機物濃度が存在しなかったためと考えられる。図-5は流入原水量を40cc/minとし、さらに返水量を高めた返送率2.8(44cc/min.)の各槽の総窒素濃度である。流入原水の総窒素(T-N)濃度125mg/ℓが5槽流出水総窒素濃度87mg/ℓとなり、30%の総窒素濃度(38mg/ℓ)が除去されている。総窒素除去は1槽目までにほとんど生じている。このことは、さらに返送率が高くなると、2槽目以後の液本体易分解性有機物濃度が存在しなくなったためと考えられる。

3-3 高流入水量負荷無返送式による総窒素除去特性(実験3)

図-6は実験2終了後流入原水量を70cc/minとした定流入水量運転2日後の処理水を返送しない各槽の窒素濃度である。流入原水を増量したため第5槽 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度は高い。第1槽では $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ は存在しないが、実験2終了後2日しか経過していないため付着生物膜内には硝化菌が残存していたと考えられ、総窒素除去のほとんどは有機物濃度の高い第1槽で多く生じている。原水中の総窒素濃度117mg/ℓが5槽流出水総窒素濃度91mg/ℓとなり、22%の総窒素濃度(26mg/ℓ)が除去されている。

4. おわりに

回転円板法による下水の有機物酸化・硝化・脱窒過程において、合理的設計法を確立するために処理水返送式による回転円板多段法を用いた窒素除去実験により以下の結論を得た。

- (1) CODと $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度がそれぞれ約60mg/ℓと100mg/ℓである原水を処理水返送式回転円板法により処理すると全水没型の脱窒円板装置を用いなくても約30%の総窒素の除去が可能である。
- (2) 有機物濃度が高く、硝化菌が付着している円板槽では、高い脱窒が可能である。

今後、生物膜が多く付着する透過性支持体回転円板装置を用いて処理水返送式による同様な実験・解析を行い、高浄化効率をもつ回転円板装置の合理的設計法の確立を行う。

参考文献

- 1) 渡辺他：回転円板脱窒槽の動力学的解析、土木学会論文集、第276号、1978/8、pp. 35-42
- 2) 西留他：透過性支持体を用いた回転円板法による下水処理、平成5年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集、pp. 316-317

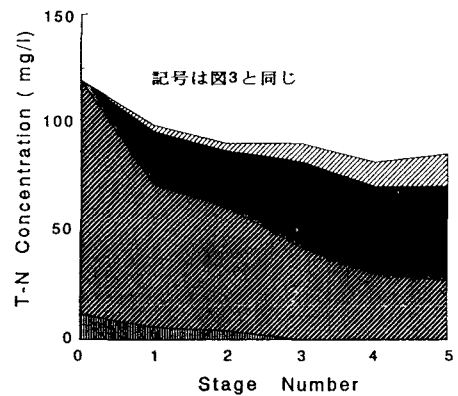


図-4 実験結果(実験2:返送率1.1)

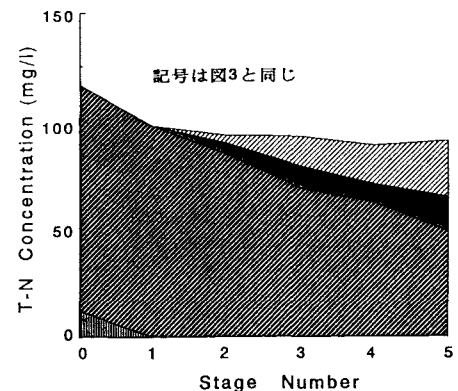


図-5 実験結果(実験2:返送率2.8)

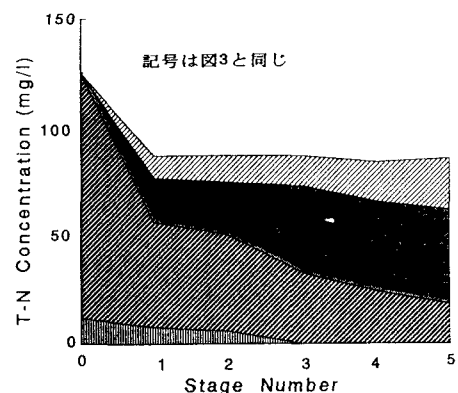


図-6 実験結果(実験3:無返送)