

II - 578

単一生物反応槽による都市下水からの窒素除去

神戸大学大学院 学生員 東野 誠
 神戸大学工学部 正 員 神吉和夫
 神戸大学工学部 正 員 飯田幸男

1. まえがき

筆者らは、生物付着担体を充填した反応槽内のDO制御による窒素の除去と、担体付着生物の食物連鎖の拡大による余剰汚泥の削減を簡易な操作で単一反応槽で行う実験を行ってきた。前報¹⁾では、生物反応槽滞留時間24時間での実験結果について報告した。今回、生物反応槽滞留時間12時間で実験を行い若干の知見を得たので報告する。

2. 実験装置と方法

実験装置を図-1に示す。実験装置は容量480ℓの生物反応槽と容量80ℓの沈殿槽で構成されている。生物反応槽には生物付着担体として比重1.3、空隙率94%の網目状の合成樹脂濾材を1辺4cmの立方体にカットしたものを投入した。この実験装置を神戸市の住宅地域にあるT下水処理場に設置した。実験開始前に槽前半部、槽後半部ともに連続曝気を行い、処理水 NO_3-N を測定し十分な硝化細菌の増殖を確認した後、表-1に示す操作条件で実験を行った。週3回図-1の①（流入水）、②（槽前半部）、③（槽後半部）、④（処理水）より採水し、②、③については採水後15分静置した上澄水を試料として水質を分析した。

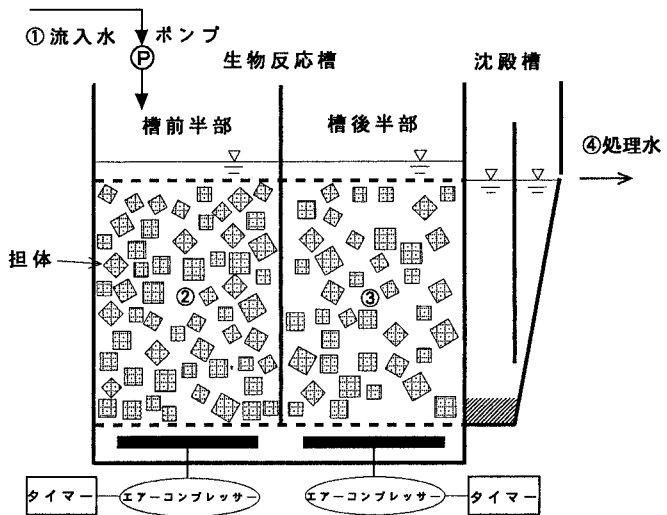


図-1 実験装置

3. 実験結果

表-2に各Runの平均水質を示す。Run1では、槽前半部を間欠曝気して硝化と脱窒を行い、槽後半部を全時間曝気して未硝化の NH_4-N の硝化を行おうと考えたが、硝化速度が著しく遅く、表-2に示す通り処理水中に $20.2\text{mg}/\ell$ と多量の NH_4-N が残存した。そこでRun2以降では、槽前半部は全時間曝気して常に硝化反応が進行する状態とし、槽後半部の曝気-停止サイクルを変化させ、操作条件と処理機能について検討した。図-2に槽後半部を全時間曝気としたRun2から、曝気時間を短くしていったRun3、Run4、そして槽後半部を全時間停止としたRun5の順に、処理水T-N濃度、処理水中に残存する $\text{Kj}-\text{N}$ と NO_3-N の濃度、

表-1 各Runの操作条件

	槽前半部	槽後半部
Run 1	3 時間曝気 3 時間停止	全時間曝気
Run 2	全時間曝気	全時間曝気
Run 3	全時間曝気	3 時間曝気 3 時間停止
Run 4	全時間曝気	2 時間曝気 6 時間停止
Run 5	全時間曝気	全時間停止

およびT-N除去率について示す。Run 2では、Run 1に比べて硝化速度の上昇が著しく、処理水中に多量の $\text{NO}_3\text{-N}$ が残存し、これが処理水T-Nの大半を占めていた。そこで、Run 3では槽後半部を3時間曝気3時間停止として、脱窒を促進することによって $\text{NO}_3\text{-N}$ の削減を試みた。その結果、処理水 $\text{NO}_3\text{-N}$ は10.9mg/lから9.7mg/lへと低下し、脱窒速度が上昇する傾向が認められた。これにともなって処理水T-N濃度もRun 2に比べて僅かながら低下した。更に $\text{NO}_3\text{-N}$ を削減し、T-N除去率を向上させるために槽後半部の曝気時間を短くしたRun 4では、図-2に示す通りRun 2、Run 3に比べて明らかに脱窒速度が上昇し、処理水 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度6.6mg/lと低濃度になった。これにともない処理水T-N 10.2mg/l、除去率75%という良好な結果が得られた。また、槽後半部の曝気時間を短くしたことによる硝化速度の低下は小さかった。Run 5では、槽後半部を全時間停止として処理水中の $\text{NO}_3\text{-N}$ をRun 4より削減しようと試みたが、逆に槽後半部を全時間停止としたことによって硝化速度が低下し、処理水中の Kj-N の残存量が多くなった。そして、T-N除去率はRun 4よりも低くなった。

次に、Run 2～Run 5での汚泥発生率を図-3に示す。図-3より、各Runの汚泥発生率は除去BOD量あたり0.02g～0.3gであり、実験の全期間を通じてその量は少なく沈降性は良好であった。槽前半部、槽後半部ともに肉眼でもその動きが分かるほど多数の後世動物が観察されており、反応槽内に多種の微生物を高濃度に保持して微生物間の食物連鎖を拡張したことによって、余剰汚泥生成量が減少したと考えられる。また、濾材が閉塞することはなく、逆流洗浄等の操作を必要としなかった。

4. おわりに

以上のように、生物付着担体を充填した単一の生物反応槽を間欠曝気するだけの簡易な操作で、都市下水中から窒素の除去が行え、また、余剰汚泥を削減することが可能であった。

参考文献

- 1) 石川俊朗, 東野 誠, 飯田幸男: 単一生物反応槽による硝化・脱窒と余剰汚泥の削減について, 土木学会第49回年次学術講演会講演概要集, pp1078-1079, 1994.

表-2 各Runの平均水質 単位: mg/l

	$\text{NH}_4\text{-N}$		$\text{NO}_3\text{-N}$		T-N	
	流入水	処理水	流入水	処理水	流入水	処理水
Run 1	32.8	20.2	0.0	0.4	45.9	24.3
Run 2	34.0	1.2	0.0	10.9	45.9	13.5
Run 3	33.3	2.1	0.0	9.7	46.9	12.9
Run 4	30.0	2.4	0.0	6.6	41.6	10.2
Run 5	28.9	6.1	0.0	5.2	41.0	12.4

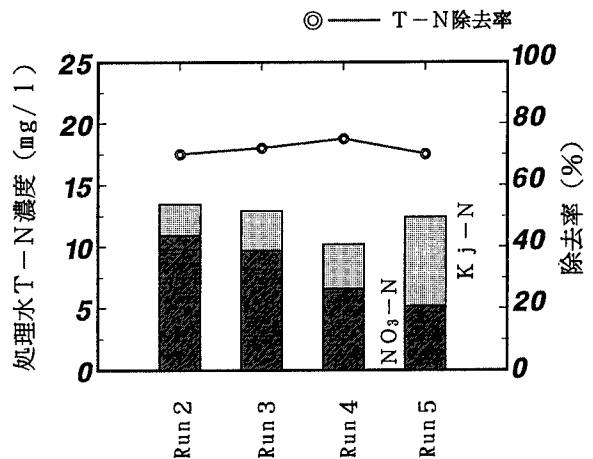


図-2 各Runの処理水T-N濃度と除去率

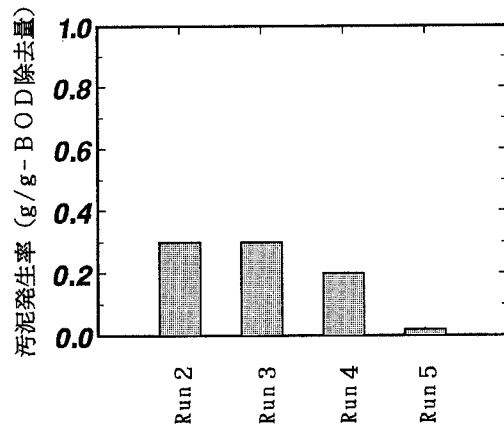


図-3 各Runの除去BOD量あたりの汚泥発生率