

宮崎大学工学部 正会員 石黒政儀
宮崎大学工学部 正会員 増田純雄
宮崎大学大学院 学生員 西留 清

1. はしがき 本文は回転円板実験装置による養豚废水2次処理水を原水とした中間規模の回転円板を用い、1975年5月より76年6月までの3次処理報告である。本実験に用いた3次処理水の原水は $\text{NH}_3\text{-N}$ 100~120 mg/lの高濃度であるにもかかわらず、硝化、脱窒が100%近く本法で得られることを特に報告する。

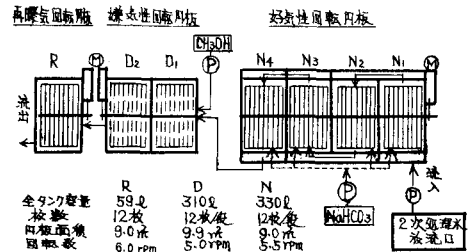


図-1 実験装置平面図

2. 実験装置と実験条件 図-1に示すような4段直列の好気性硝化円板装置と2段直列嫌気性脱窒円板および再曝気円板装置を2次処理用回転円板実施設の後に設置した。硝化部は各段とも直径72cm、厚さ11mmの発泡スチロールで円板間隔13mm、また各段とも硝化に不足するアルカリ度としての NaHCO_3 を添加した。脱窒部は嫌気性のため水封密閉の直径80cm、長さ83cmの透明アクリル円筒内に2段直列で円板厚さ10mmの耐水ベニヤ、間隔15mm、流向は中心軸方向である。流入部より理論式によって決定された有機炭素源としての CH_3OH を添加し頂部にガス抜きを設けた。再曝気部は直径40cm、長さ43cmの半円筒内に板厚4mm、間隔17mm、直径72cm、材質FRP。その他の装置条件は図-1に示すとおりである。実験条件として流量を0.9~2.2 l/minに変化させ、連続流とした。滞留時間は硝化部で2.5~6.1 hr、脱窒部で2.3~5.7 hr、再曝気部で0.4~1.1 hrである。2次処理された原水水质はBOD; 15~80 mg/l、COD; 30~70 mg/l、SS; 20~110 mg/l、PH; 7.2~7.9、アルカリ度; 400~500 mg/l、 $\text{NH}_3\text{-N}$; 100~120 mg/l、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 1.5~3.4 mg/l、 $\text{NO}_3\text{-N}$; 2.5~10 mg/l、Org-N; 4~6 mg/l、 PO_4^{3-} ; 15~140 mg/l、DO; 1~4 mg/l、水温; 15~23℃の範囲である。各種の水質試験項目は下水試験方法によって行なった。

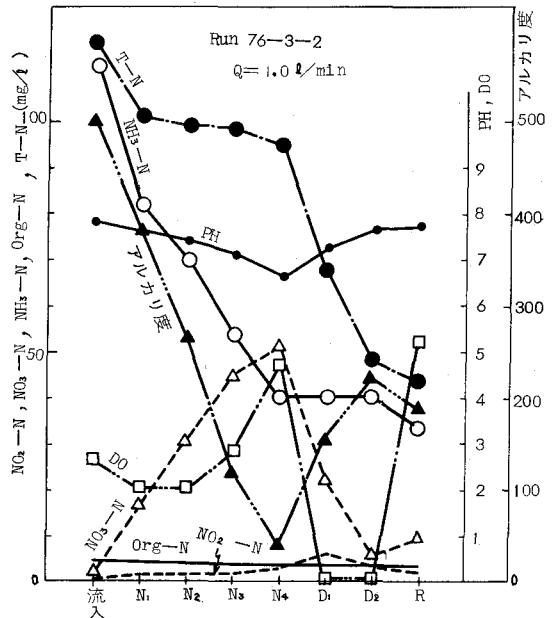


図-2 各段での水质変化 (NaHCO_3 無添加)

3. 実験結果と考察 好気性硝化硝化槽の4段目処理流出水はBOD; 5~20 mg/l、SS; 20 mg/l、 PO_4^{3-} ; 10~100 mg/lとなる。

硝化 図-2は NaHCO_3 無添加の一例で、全段での硝化は約70%にとどまっている。その原因として、①接触時間の短少、②アルカリ度の不足が考えられる。①を検討したのが図-3で、この範囲の $\text{NH}_3\text{-N}$ 負荷では接

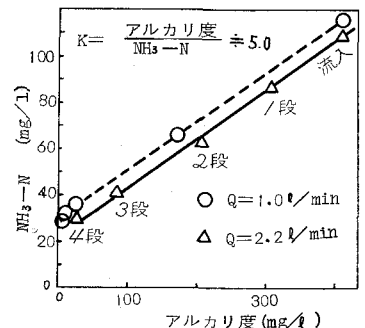


図-3 各段での $\text{NH}_3\text{-N}$ 変化

融時間に無関係となる。図-3に示すように硝化には $\text{NH}_3\text{-N}$ 1 mg/l にアルカリ度 5 mg/l を要し、150 mg/l の不足分を補うため円板2段目に NaHCO_3 を添加した結果図-4のように100%近くの硝化が進行している。K=5の値はO.CのI.Cへの変換量や、空气中から採取される CO_2 などと共に現実には理論値 $K=7.1^{(1)}$ に近いと予想される。各段ごとに NaHCO_3 の添加を行った硝化の結果を図-5、図-6に示す。いずれの場合も100%近くの硝化率となるが2段目と3段目添加は円板3段ではほぼ100%の硝化率となる。これらの結果から原水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 濃度 100~120 mg/l、水温 15~25 °C では円板単位面積1日当りの $\text{NH}_3\text{-N}$ 負荷量は $\text{NH}_3\text{-N}$ 6.1 g/m²/d で95%以上の硝化となり、処理水中の $\text{NH}_3\text{-N}$ は5 mg/l 以下となる。本法では好気性硝化部での脱窒も可能で、図-2では約15%の脱窒があらわれている。しかし、夏期には硝化部で50%以上の脱窒が進行する。^{2) 4)}

脱窒 有機炭素源として CH_3OH を添加する Bringmann 方式を採用した本実験では $\text{C/N} \approx 2 \sim 3$ の時はほぼ100%の脱窒を連続して得ることができた。^{3) 4)} また図-2のように嫌気部への流入DOが高いと嫌気槽1段の完全嫌気を運らせるので嫌気1段脱窒率は60%しか得られない。しかし図-4のように流入DOが2 mg/l 以下では $\text{NO}_3\text{-N}$ 13.1 g/m²/d の負荷でも嫌気1段で100%近くの脱窒となる。このように脱窒は C/N を一定に保つと共に流入DOを低くすることも重要である。

再曝気効果 生物学的硝化脱窒法では脱窒部でDOがゼロとなり、脱窒部での $\text{NO}_3\text{-N}$ 処理効率変動によって過剰添加 CH_3OH による処理水のBOD増加現象が生ずるので、これらの除去を目的として最後に再曝気円板槽を設け連続実験中である。この点については脱窒をも兼ねて満遍時に述べる。また、本実験の円板上付着生物相については本学会の別文を参照されたい。⁵⁾

4. あとがき 一般都市下水の2次処理水よりもBOD; $\text{NH}_3\text{-N}$ 濃度が高い原水に対する本実験の結果、①原水に不足するアルカリ度を所定の量まで保持させることにより100%の硝化が得られる。② $\text{NH}_3\text{-N}$ 6 g/m²/d の負荷で95%以上の硝化が得られる。③脱窒プロセスでは CH_3OH の添加量が効率を左右し、 C/N をできるだけ2~3と連続して保持することと、流入DOをできるだけ低くすることが重要である。④ $\text{NO}_3\text{-N}$ 13 g/m²/d の負荷ではほぼ100%の脱窒率が得られる。

参考文献

- 1) M.C. Mulbarger: The three sludge system for Nitrogen and phosphorus removal, E.P.A., April 1972, 2) 石黒, 渡辺, 増田 回転円板法による下水3次処理の実験的研究, 土木学会第30回年報第II部 1975, 10, PP 528~529, 3) 石黒, 増田, 財津, 渡次 回転円板法による下水3次処理に関する研究 (第8報) 土木学会西部支部研究発表会, A76, 2, PP 155~156, 4) 石黒, 増田, 西田: 同(第9報) PP 157~158 5) 石黒, 渡辺, 増田: 回転円板法の生物相と処理水質, 土木学会第31回年報, 1976, 10

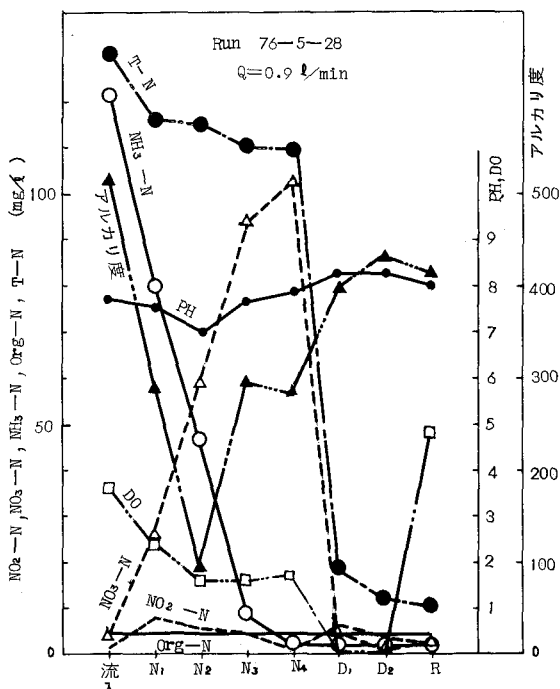


図-4 各段での水質変化 (NaHCO_3 添加)

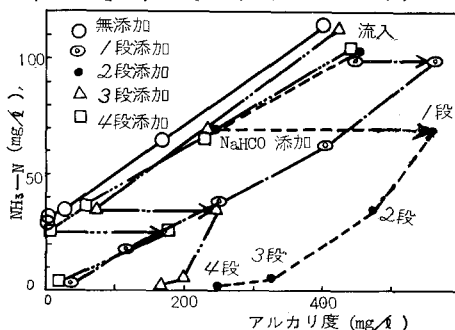


図-5 各段 NaHCO_3 添加と硝化

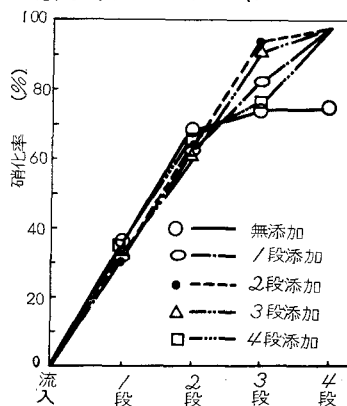


図-6 各段添加と硝化率