

宮崎大学工学部 正 石黒政儀 増田純雄

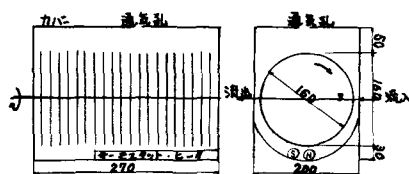
宮崎大学工学部 学 古閑敬二 若藤伸二 ○長尾秀範

1. はじめに 回転円板硝化槽では筆者らがすでに報告したように槽内の窒素ガス発生により硝化部脱窒素現象が確認され、硝化部脱窒が気相酸素分圧と S/N 比に支配されることが判明した。本文では滞留時間をパラメーターに取り、 S/N 比と硝化部脱窒の関係および硝化部脱窒と水温の影響について報告する。

2. 実験装置と実験方法 実験装置は図1に示すような完全密閉型の水容量4.0ℓ, 空中部容量7.5ℓ, 回転数7rpm, 円板直径16cm, 厚0.5cm, 有効表面積0.82㎡, 流向は中心軸と直角方向で, 円板浸漬率は約50%である。トレーサー実験により装置の混合特性は完全混合であることを確認した。硝化菌培養のため表-1に示す組成の人工下水を供給し, 約1ヶ月間の馴養期間をおき, 円板上に硝化菌が十分付着生育した時点で実験を開始した。通気孔を開放した状態と通気孔密閉状態で流入 NH_4-N 濃度, 水温を一定に保ち有機炭素濃度と水量を変化させて実験を行なった。ガス量は通気孔密閉状態でマイクロシリンジにより槽内の気体を採取し, ガスクロマトグラフで気相の窒素ガスと酸素ガス量を測定した。さらに, 水温の影響を調べるため通気孔開放状態で流入 NH_4-N 濃度(25mg/l), 水量(2259分), S/N 比7を一定に保ち水温を30, 25, 20, 15, 10℃と変化させた。なお, 硝化菌の活性保持と均一なBOD酸化菌層を形成させるため各実験毎に硝化菌層上に付着生育したBOD酸化菌を洗い流し, 人工下水で硝化菌を培養して, 有機物を加え, その一週間後に実験を行なった。

3. 実験結果と考察 3-1. 気相酸素分圧と硝化, 脱窒率の関係 表-2にRun-I, IIの実験条件を示し, 図2に通気孔密閉後の酸素分圧と硝化, 脱窒率の関係を示す。図-2(a)は表-2の実験条件で有機物負荷を14.7, 24.2, 29.3%に変化させた場合である。Run-I-1では酸素分圧13%で硝化100%が得られるが, 13%以下では急激に硝化率は減少する。硝化部脱窒は気相酸素分圧の減少に伴って増加し, 酸素分圧9%で最大脱窒率に達し以後減少する。Run-I-4, I-5では脱窒率が高く, 酸素分圧が10%程度まで硝化率は100%である。このことは有機物負荷の増加に伴って付着生物膜の剝離量が増加

し, 生物膜が完全に嫌気, 硝化, BOD菌層に形成されず, 部分的に嫌気, 硝化菌層が形成されるためである。図-2(b)では NH_4-N 負荷2.1%で有機物負荷を15.5, 17.0, 21.0%に変化させた場合であり, 有機物負荷の増加に伴って硝化部脱窒は32, 48, 70%と増加する。一方, 硝化は NH_4-N 負荷が2.1%となったため, 通気孔密閉時の硝化率が90, 84, 80%と有機物負荷の増加に伴って減少



円板枚数: 20枚 空中部容積: 7.5ℓ
円板 径: 16cm 水中部容積: 4ℓ
円板 厚: 20mm 全円板表面積: 0.82㎡
図-1 実験装置

表-1 人工下水の組成

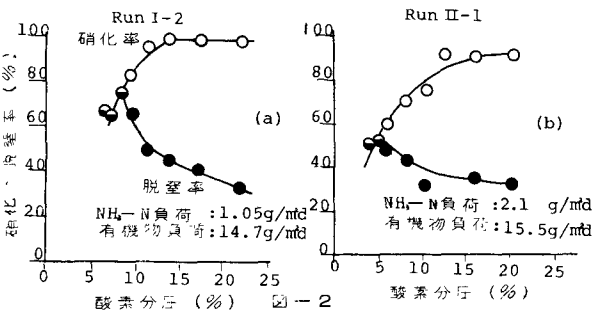
成分	濃度 (mg/l)
NH_4Cl	191
$NaHCO_3$	600
$NaCl$	73
$MgSO_4$	62
KH_2PO_4	34

(NH₄-N: 50mg/l)

表-2 実験条件

	NH_4-N (g/m ³)	CH_3OH (mg/l)	C/N
Run I-1	1.05	464	4.7
Run I-2	1.05	696	7.0
Run I-3	1.05	930	9.3
Run I-4	1.05	1160	11.6
Run I-5	1.05	1392	14.0
Run II-1	2.10	369	7.4
Run II-2	2.10	403	8.1
Run II-3	2.10	506	10.2
Run II-4	2.10	609	12.2
Run II-5	2.10	712	14.3

M. R. T: Run I: 5.5hr
Run II: 2.9hr



する。

3-2. C/N 比と硝化、脱窒率の関係 図-3

は滞留時間をパラメーターに取り、 C/N 比と硝化、脱窒率の関係を示す。滞留時間11時間では C/N 比が4から7に変化しても硝化率は100%であるが、 C/N 比7以上では徐々に減少する。硝化部脱窒は C/N 比の増加に伴い顕著となり、 C/N 比9で最大脱窒率が得られる。滞留時間が5.5時間では C/N 比が4.7から9に変化しても硝化率は100%であるが C/N 比が9以上になると硝化率が減少する。一方、硝化部脱窒は C/N 比の増加に伴い顕著となり、 C/N 比11.5で最大脱窒率が得られる。滞留時間2.9時間では NH_4-N 負荷が2.1g/m²であり、硝化は C/N 比4付近から減少し、最大脱窒率は C/N 比11で得られる。これは先に報告した最大脱窒率(滞留時間11時間)と同じであり、滞留時間が短くなる程 C/N 比が大きくなることを示す。従って、硝化、硝化部脱窒は滞留時間により最適 C/N 比が変動し、同じ NH_4-N 負荷では NH_4-N 濃度の低い程有機炭素が必要である。

3-3. 硝化部脱窒と水温の影響 硝化部脱窒

と水温の関係を求めるため水温を10~30℃の間で変化させた。その結果硝化部脱窒は水温に支配され、水温が高い程高脱窒率となる。水温が15℃から10℃に低下すると硝化部脱窒率は極端に減少している。これは実装置で得られた結果(水温10℃以下では数%)と同じである。よって、硝化部脱窒を40%以上得るには水温20℃以上が必要である。図4は水温と硝化部脱窒反応速度係数(K^*)の関係を *phelps*型及び *Arrhenius*型にプロットしたものであり、図より硝化部脱窒の温度係数(θ)は1.09となり、活性化エネルギーは約16.2kcal/molであった。本装置での値が高いのは、嫌気、硝化菌及びBOD酸化菌を含んだ日と活性化エネルギーのためである。

4. おわりに 回転円板硝化法では、滞留時間の変化により最適 C/N 比が存在し、滞留時間が短くなるほど C/N 比が高くなる。また硝化部脱窒は水温に支配され、水温が10℃以下では極端に低下する。従って、硝化部脱窒率40%以上得るためには水温20℃以上が必要である。今後さらに尿等を用いて実験を続行していく予定である。

参考文献 1) 増田純雄、石黒誠、清水誠、下水道協会誌 Vol.16 No.187 1979/12 P.24~32
2) 増田、石黒、環境技術研究会 回転円板法硝化シンポジウム講演集 P.47~50

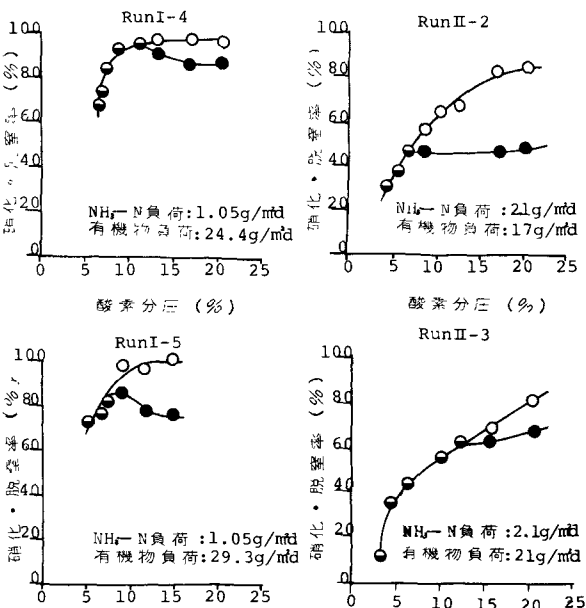


図-2 気相酸素分圧と硝化・脱窒率の関係

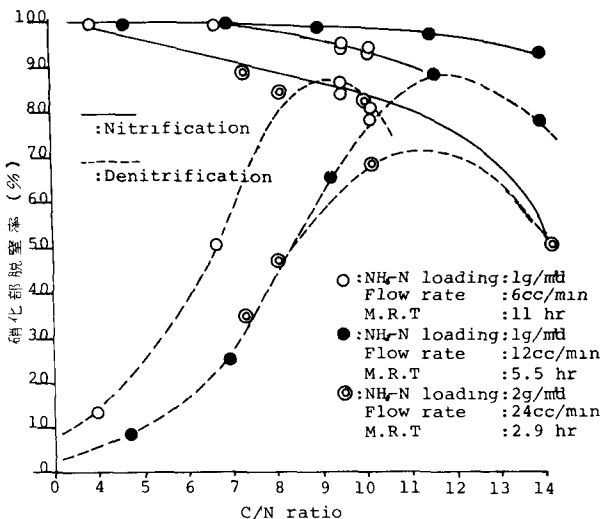


図-3 硝化部脱窒率と C/N 比の関係

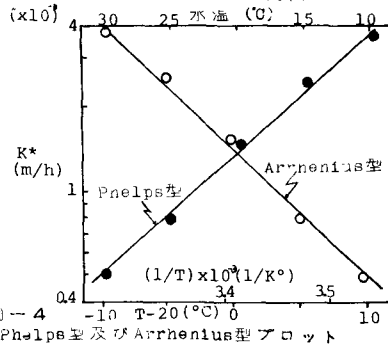


図-4 Phelps型及びArrhenius型プロット