

宮崎大学工学部 正員 石黒政儀
 宮崎大学工学部 正員 渡辺義公
 宮崎大学工学部 正員 増田聡雄

1. はじめに 回転円板硝化法では生物膜底部の嫌気性生物膜内に存在する脱窒素菌により好気性生物膜内で生成された $\text{NO}_2\text{-N}$ もしくは $\text{NO}_3\text{-N}$ の一部をガス状窒素 (N_2, NO_x) に変換(硝化部脱窒と呼ぶ)する現象が存在する。筆者らはこの現象を実験により確認しその結果の報告をすでに行っている^(1,2)。本報では硝化部脱窒と N_2 比、有機物負荷、気相酸素分圧の関係について報告する。

2. 実験結果と考察 2-1. ガス発生量、液相中の水質変化と経過時間の関係 図-1に通気孔密閉後の経過時間と気相中の N_2, O_2 の存在百分率の関係を示す。(実験装置および実験方法については講演時に述べる) 図は有機炭素(メタノール)濃度が1000mg/lの場合であり、先に報告した有機炭素濃度が400, 800mg/lの場合と同様に密閉された硝化部円板槽内では確実に窒素ガスが増加し酸素ガスが減少する。表-1の実験条件では5時間後の窒素ガス発生量がRn3-1: 550cc, Rn3-2: 330cc, Rn3-3: 480ccである。水温 pH , $\text{NH}_3\text{-N}$ 負荷(1g/m²日)が一定で、有機物負荷を3.5, 7, 9g/m²日の3通りに変化させた場合には有機物負荷の増加と共に5時間後の窒素ガス発生量は255, 310, 550ccと増加する。 $\text{NH}_3\text{-N}$ 負荷2g/m²日、有機物負荷を3.5, 14, 18g/m²日の3通りに変化させた場合、5時間後の窒素ガス発生量は有機物負荷14g/m²日で最大の600ccが発生した。 $\text{NH}_3\text{-N}$ 負荷4g/m²日、有機物負荷を14, 28, 40g/m²日に変化させた場合、有機物負荷28g/m²日で最大の515ccが発生した。したがって、硝化部脱窒は $\text{NH}_3\text{-N}$ 負荷により最適な有機物負荷が存在する。図-2に図-1と同一条件での液相中の水質変化と経過時間の関係を示す。 $\text{NH}_3\text{-N}$ 負荷が1, 2g/m²日では $\text{NO}_2\text{-N}$ は液相中に出現しないが、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 負荷4g/m²日では通気孔開放時(気相酸素分圧21%)で $\text{NO}_2\text{-N}$ 20mg/lが存在する。経過時間と共に $\text{NO}_2\text{-N}$ は減少し4時間経過後液相中の $\text{NO}_2\text{-N}$ はゼロとなる。有機物負荷および $\text{NH}_3\text{-N}$ 負荷の増加に伴い通気孔開放時(経過時間ゼロ)での液相中の $\text{NH}_3\text{-N}$ 濃度がそれぞれ25, 50, 77mg/lと高くなる。これは先に報告したように、有機物負荷の増加に伴い付着BOD酸化菌優先層が厚くなることと、気相酸素分圧の減少に伴い生物膜への酸素浸透深さが浅くなり硝化菌優先層へ十分な酸素が供給されなくなるためである。 pH はRn3-1では7.7で一定であるが、Rn3-2, 3-3では8.0, 7.7から3時間経過後7.3で一定となる。

2-2. 硝化部脱窒率と気相酸素分圧の関係 図-3は水温, pH , $\text{NH}_3\text{-N}$ 負荷を一定にし有機物負荷をパラメータとした気相酸素分圧と硝化部脱窒率、硝化率の関係を示す。図-3(a)は $\text{NH}_3\text{-N}$ 負荷1g/m²日

表-1 実験条件

記号	実験番号	$\text{NH}_3\text{-N}$ 負荷 (g/m ² 日)	有機物負荷 (g/m ² 日)	平均滞留時間(hr)	5時間後のガス発生量(cc)	流量 (cc/分)
●	Rn3-1	1	9	13	585	6.5
○	Rn3-2	2	18	6.4	337	10
◎	Rn3-3	4	40	3.3	517	22

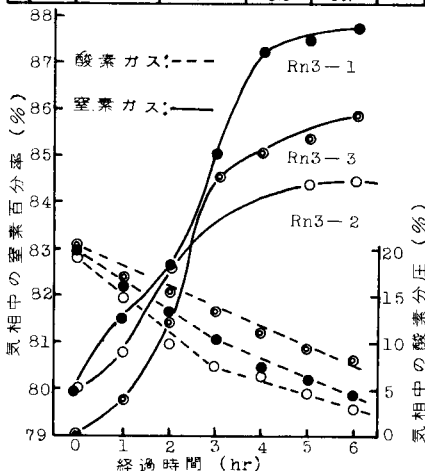
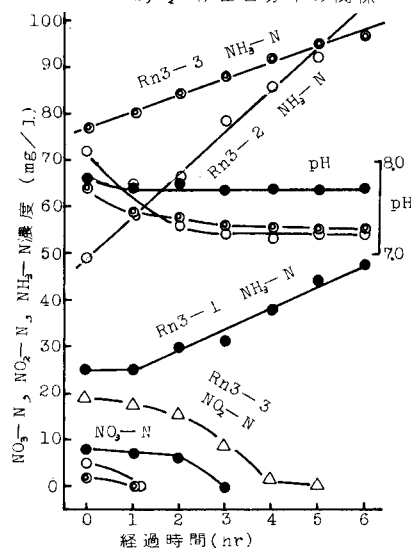
図-1 経過時間と気相中の N_2, O_2 の存在百分率の関係

図-2 経過時間と液相中の水質変化の関係

有機物負荷を3.5, 7, 9 g/m²日に变化させた場合である。通気孔開放時の硝化は有機物負荷3.5, 7 g/m²日では硝化率100%が得られるが、有機物負荷が9 g/m²日では硝化率80%と低下する。このことは有機物負荷が9 g/m²日になるとBOD酸化菌優先層が発達し硝化菌優先層へ十分な酸素が供給されなくなるためである。硝化部脱窒は有機物負荷により10, 50, 68%と変化する。通気孔密閉後(気相酸素分圧は図-1のように減少する)硝化部脱窒はRn1-1, 2-1のように増加する。硝化は有機物負荷3.5, 7 g/m²日では気相酸素分圧が10%以下に減少すると硝化率が急激に低下するが、10%以上では酸素分圧にほぼ一定である。Rn3-1では気相酸素分圧の低下に伴い硝化と脱窒が同一パターンで減少し気相酸素分圧が7%程度になると硝化、脱窒率が同一になる。図-3(b)はNH₃-N負荷2 g/m²日では有機物負荷を8.3, 14, 18 g/m²日に变化させた場合である。通気孔開放時の硝化率は有機物負荷8.3 g/m²日では100%であるが、有機物負荷が14, 18 g/m²日になると硝化率は90, 60%と減少し硝化部脱窒は有機物負荷の増加に伴い40, 55, 63%と増加する。通気孔密閉後硝化率はいずれの有機物負荷においても低下する。硝化部脱窒は有機物負荷8.3 g/m²日では気相酸素分圧が減少してもほとんど変化はない。有機物負荷14 g/m²日になると硝化部脱窒は酸素分圧10%まで一定であり10%以下ではRn3-2と同様に硝化、脱窒率が同一パターンで減少する。これは生物膜内で生成されたNO₂-N, NO₃-Nのほとんどが脱窒されるためと考えられる。

2-3. 硝化部脱窒率とC/N比の関係 図-4にCH₃OH/NH₃-N比と硝化部脱窒率の関係を示す。本実験は有機物負荷を3.5~40 g/m²日の範囲で变化させた結果である。NH₃-N負荷1 g/m²日では有機物負荷を3.5, 7, 9, 11 g/m²日の4通りとした。この程度のNH₃-N, 有機物負荷ではC/N比が4から8に変化しても100%の硝化率が得られるがC/N比が8以上になると硝化率が徐々に低下する。硝化部脱窒はC/N比が4から有機物負荷の増加に伴い顕著となりC/N比が9付近で最大脱窒率が得られた。NH₃-N負荷2 g/m²日ではC/N比が4から硝化率が徐々に低下しC/N比が7付近から急激に減少する。硝化部脱窒はC/N比8付近で最大脱窒率が得られると考えられる。NH₃-N負荷4.3 g/m²日ではC/N比の増加と共に硝化率が減少し硝化部脱窒はC/N比の増加に伴い顕著となり、C/N比7付近で最大脱窒率が得られた。したがって、硝化部脱窒は有機物とNH₃-N濃度比に支配され、硝化部脱窒が生ずる最適はC/N比が存在する。

3. おわりに 回転円板硝化法では生物膜内で硝化と脱窒が同時に進行する。これらは有機物とNH₃-N濃度に支配され、硝化、脱窒が同時に生ずる最適はC/N比と気相酸素分圧が存在しこれらの値も判明した。

参考文献

- 1) 石黒, 渡辺, 増田; 回転円板法による脱窒に際する基礎的研究(II), 第16回下水処理学会発表会 講演集, PP 308~310, (5) 1979
- 2) 増田, 石黒, 渡辺; 回転円板法による窒素除去に関する研究(I), 下水処理会誌, 投稿中

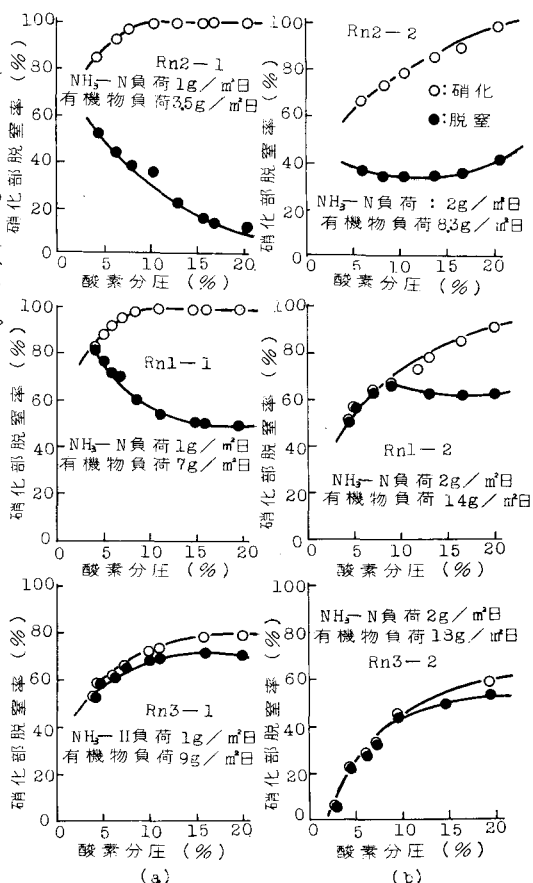


図-3 硝化部脱窒率と気相酸素分圧の関係

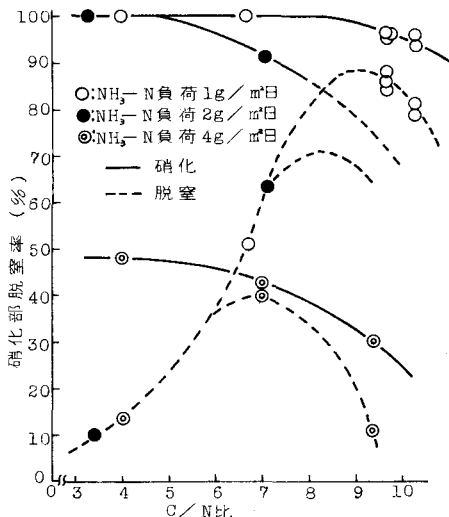


図-4 硝化部脱窒率とC/N比の関係