

II-368 気相酸素分圧制御下における硝化・脱窒同時反応

宮崎大学工学部 正 増田純雄 正 渡辺義公
宮崎県庁 学○丸山裕次郎

1. はじめに

筆者らは単一回転円板（RBC）装置で硝化・脱窒同時反応が生じ、硝化・脱窒同時反応がC/N比と装置槽内の気相酸素分圧に影響されることを報告¹⁾し、更に装置槽内の気相酸素分圧（0.21～0.13atm）を制御することにより、安定した硝化・脱窒同時反応が得られることを明²⁾らかにした。

本文では、RBC装置槽内の気相酸素分圧を0.1atm以下に制御し、流入有機物の炭素濃度とNH₄-N濃度の比（C/N比）を変化させた場合の硝化・脱窒同時反応の実験結果について考察を加えて報告する。

2. 実験装置と実験方法

実験装置は図-1に示すような完全混合密閉型のRBC装置（実水容量2.65ℓ，空中部容量2.8ℓ，円板直径16cm，円板厚0.5cm，円板有効表面積0.41m²）である。装置槽内の気相酸素分圧を制御するために、装置には気体注入及び気体放出孔が設けられている。原水は所定のC/N比になるように塩化アンモニウム，酢酸ナトリウムおよび微量元素を添加した人工基質を用いた。実験は水温：25℃，流入NH₄-N濃度：25mg/ℓ，平均滞留時間：5.5時間，NH₄-N負荷：0.7g/m²dに固定し，有機物濃度と装置槽内の気相酸素分圧を変化させて行い，各実験終了後（C/N比変化後）には有機物無添加の人工基質で生物膜を1週間培養した。装置槽内の気相酸素分圧はフローメーターを用いて，窒素ガスと空気を一定量注入し，所定の気相酸素分圧になるように制御した。なお，気相酸素分圧はDOメーターにより測定し，水質分析（NH₄-N，NO₃-N，CH₃COOH）はイオンクロマトグラフ，GR試薬（NO₂-N）法により行った。

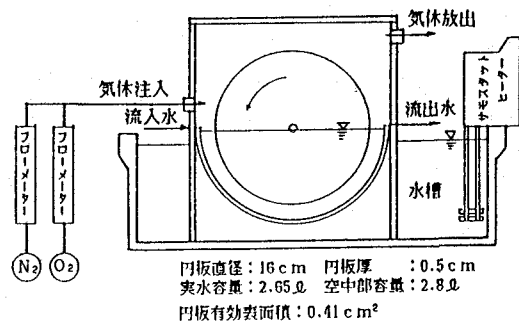
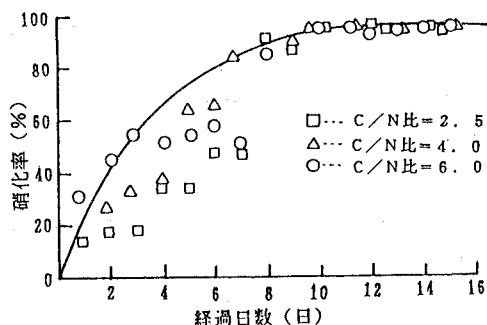


図-1 RBC実験装置



3. 実験結果と考察

図-2に装置槽内の気相酸素分圧を0.10atmに制御し，C/N比を変化させた場合の硝化，脱窒率と経過日数の関係を示す。いずれのC/N比の場合にも気相酸素分圧制御直後は硝化率が低下するが，経過時間と共に徐々に回復し，10日目前後には90～95%まで回復する。気相酸素分圧制御直後硝化率が低下する原因は他栄養性細菌が硝化菌の表面を覆い酸素が硝化細菌まで十分に供給できないためである。又徐々に硝化率が回復する原因としては他栄養性細菌の増殖がある程

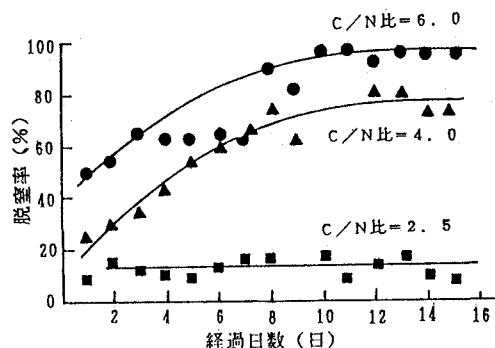


図-2 硝化，脱窒率と経過日数の関係
（気相酸素分圧：0.10atm）

度達成されると酸素消費量が抑えられ、 $\text{NH}_4\text{-N}$ を酸化するのに必要な酸素が供給されることと他栄養性細菌の回りに新たに硝化菌が増殖するためと考えられる。脱窒率は C/N 比4.0, 6.0では経過時間と共に増加し、最大脱窒率はそれぞれ75, 90%である。 C/N 比6.0の場合、経過4日目から硝化、脱窒率が低下している原因は生物膜の剝離によると考えられる。 C/N 比2.5での脱窒率は10~20%である。この程度の気相酸素分圧低下では有機物が完全に酸化され、流出水中に酢酸は検出されなかった。図-3に装置槽内の気相酸素分圧を0.07 atmに制御し、 C/N 比を6.0に固定した場合の硝化、脱窒率と経過日数の関係を示す。この場合、有機物濃度が高いために硝化率は75%となっている。硝化率が気相酸素分圧制御直後から4日まで低下している原因は、流出水中のSS濃度が80~100mg/ℓ、酢酸濃度が100 mg/ℓ程度検出されたことから生物膜の剝離によるものと考えられる。脱窒は完全に硝化律速型となり、脱窒率と硝化率がほぼ同じ値となっている。 C/N 比2.5, 4.0の場合には脱窒率はそれぞれ50, 80%となったが、生物膜の剝離により変動が生じた。図-4に装置槽内の気相酸素分圧を0.05 atm以下に制御し、 C/N 比を変化させた場合の硝化、脱窒率と経過日数の関係を示す。 C/N 比2.5では、気相酸素分圧が0.04atmであり、硝化率20%, 脱窒率30%が得られた。 C/N 比4.0では、気相酸素分圧が0.05atmであり、硝化、脱窒率60%が得られた。このことから、硝化・脱窒同時反応では気相酸素分圧を0.05 atm以下に低下させると、硝化、脱窒効率が低下することが判明した。図-5に硝化、脱窒率と気相酸素分圧の関係を示す。硝化率は気相酸素分圧0.10 atm以上では殆ど影響されないが、それ以下では急激に硝化反応が抑制される。脱窒率は気相酸素分圧の低下により増加し、 C/N 比6.0では気相酸素分圧が0.10atm, C/N 比2.5, 4.0では気相酸素分圧が0.07 atm前後に最大脱窒率が得られた。

4. おわりに

RBC装置槽内の気相酸素分圧の制御と C/N 比を変化させた実験を行い、次のような結果を得た。1) 気相酸素分圧が0.10atm以下では硝化反応が低下することが判明した。2) C/N 比6.0では気相酸素分圧が0.10 atm, C/N 比4.0, 2.5では0.07 atmの時に硝化、脱窒同時反応が最適である。

参考文献

- 1) 増田, 渡辺, 石黒: 回転円板法による窒素除去に関する研究(2), 下水道協会誌, Vol.19, No.215, 1982
- 2) 美川, 増田, 渡辺, 石黒: 回転円板法による硝化・脱窒同時反応に関する研究, 土木学会年講, 1991
- 3) 丸山, 増田, 渡辺: 気相酸素分圧制御下における硝化・脱窒同時反応に関する研究, 土木学会西部支部概要集, 1992, 2

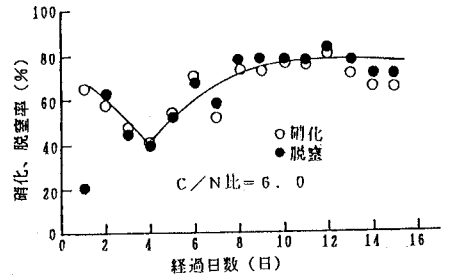


図-3 硝化、脱窒率と経過日数の関係
(気相酸素分圧: 0.07 atm)

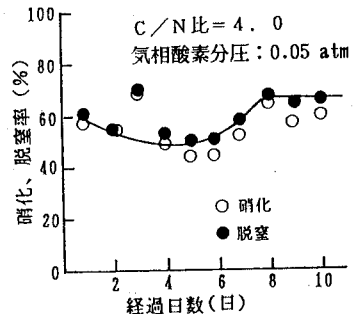
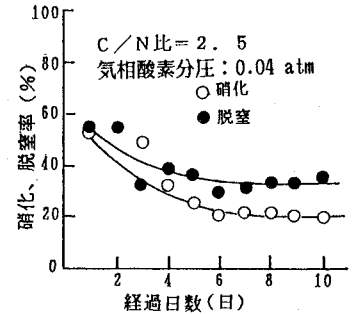


図-4 硝化、脱窒率と経過日数の関係

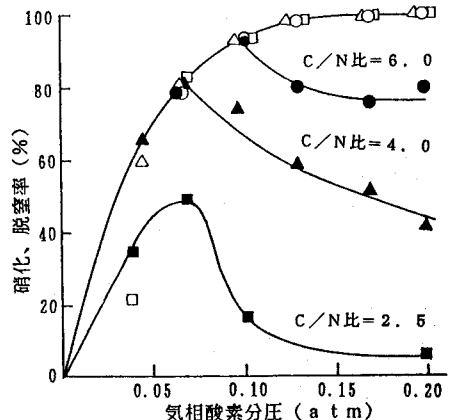


図-5 気相酸素分圧と硝化、脱窒率の関係