

II-PS13 硝化脱窒プロセスと有機物の影響について

日本大学大学院 学生員○今枝 良仁
日本大学工学部 正員 中村 玄正
日本大学工学部 正員 松本順一郎

1. 目的

内湾や湖沼といった閉鎖性水域では、富栄養化が生じている。その主な原因物質として有機物や窒素・リン等が挙げられる。ことに窒素は、富栄養化の一大要因とされ、有機物と共に水中の酸素を消費して水質汚濁をもたらす。本研究は、硝化・脱窒プロセスにおける微生物の動態について、接触エアレーション法を用いた硝化・脱窒作用に関与する硝化関連細菌や脱窒細菌および従属栄養細菌の動態(存在量や変化)およびその活性を実験的に明らかにしようとするものである。

2. 実験方法

図-1に実験装置の概略図を示す。硝化の進行に及ぼす有機物濃度(グルコース濃度)の影響を比較して実験を行うために5槽の反応槽を並列に設置した。実験に供した汚泥は、郡山終末処理場の活性汚泥をグルコースで約2週間馴致を行ったものを用いた。表-1に装置条件を示した。流入水の NH_4^+-N 濃度は 50mg/l であり、各槽のグルコース濃度は $0, 30, 70, 150, 400\text{mg/l}$ に設定した。なお、栄養分として、BOD希釈水用A, B, C, D, E液の栄養分を添加した。

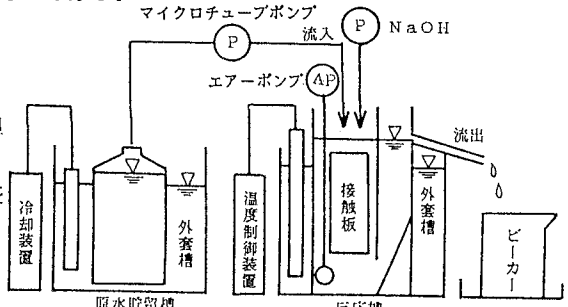


図-1 実験装置

表-1 装置条件

有効容量	3550	m^2
付着面積	150	cm^2
空気量	70	m^2/s
滞留時間	9	hr
設定水温	20.0	$^\circ\text{C}$

実験分析項目は、pH、BOD、ORP、SS、 NH_4^+-N 、 NO_2^--N 、 NO_3^--N を行った。生物膜内に分布する微生物相の細菌構成を調べるためにアンモニア酸化細菌用培地、亜硝酸酸化細菌用培地、GIL-TAYの培地、桜井の培地、普通寒天培地(を行った)。

3. 結果と考察

図-2、3に設定グルコース濃度の相違による各時期の各態窒素の変化(平均値)を示す。図-2の実験初期(11日~35日)では、グルコース濃度の低い 0mg/l (A槽)、 30mg/l (B槽)、 70mg/l (C槽)では、 0.2mg/l 程度の亜硝酸性窒素と 9.2mg/l 、 7.6mg/l 、 8.5mg/l の硝酸性窒素が見られているのに対し、グルコース濃度の高くなる 150mg/l (D槽)、では 0.2mg/l の亜硝酸性窒素と 5.0mg/l の硝酸性窒素、 400mg/l (E槽)では 0mg/l の亜硝酸性窒素と 0.6mg/l の硝酸性窒素が見られているに過ぎない。また、流出水中のアンモニア性窒素はA槽で 36mg/l 、B槽で 33.4mg/l 、C槽で 37.6mg/l 、D槽で 42.8mg/l 、E槽で 47.7mg/l となっており、D槽、E槽ではグルコース濃度による硝化の抑制が見られている。

図-3の実験後期(56日~74日)では、グルコース濃度の低い 0mg/l (A槽)、 30mg/l (B槽)、 70mg/l (C槽)では、 0.7mg/l 、 0.3mg/l 、 0.4mg

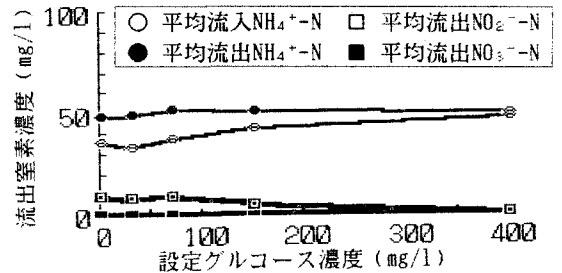


図-2 設定グルコース濃度による

各窒素濃度の変化(11日~35日)

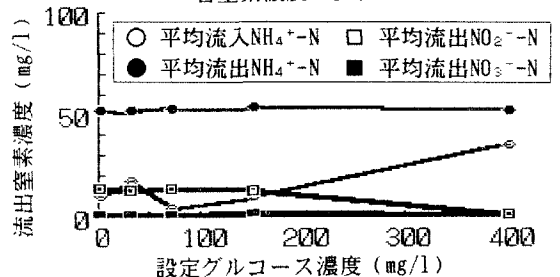


図-3 設定グルコース濃度による

各窒素濃度の変化(56日~74日)

/l程度の亜硝酸性窒素と13.1mg/l、12.3mg/l、12.8mg/lの硝酸性窒素が見られているのに対し、グルコース濃度の高くなる150mg/l（D槽）、では1.1mg/lの亜硝酸性窒素と12.5mg/lの硝酸性窒素、400mg/l（E槽）では0.7mg/lの亜硝酸性窒素と0.7mg/lの硝酸性窒素が見られているに過ぎない。また、流出水中のアンモニア性窒素はA槽で10.1mg/l、B槽で17.2mg/l、C槽で4.2mg/l、D槽で9.6mg/l、E槽で35.4mg/lとなっており、窒素のバランスから、A槽で29mg/l、B槽で22mg/l、C槽で36mg/l、D槽では、30mg/lの脱窒が見られている。グルコース濃度の高いE槽で15mg/lの脱窒量となっていて硝化の抑制の影響が見られている。

図-4に、流入設定BODと流出BOD濃度及びBOD除去率を示す。グルコース濃度が高くなるにつれて流出BOD濃度が増すが、それ以上にBOD除去率が高くなっている。BOD濃度が高い槽で従属栄養細菌が活性を示しているものと考えられる。

図-5に各種細菌数のグラフを示す。アンモニア酸化細菌数は、流入グルコース濃度の増加にしたがい 4.9×10^2 、 2.4×10^3 、 2.3×10^2 、 7.9×10^2 、 2.3×10^2 MPN/cm²となる。亜硝酸酸化細菌数は、 2.4×10^3 、 3.5×10^3 、 2.3×10^2 、 2.4×10^3 、 7.9×10^2 MPN/cm²であり硝化細菌数はグルコース濃度の増加にあまり影響を受けなかった。脱窒細菌数は、 1.6×10^5 、 5.4×10^5 、 1.6×10^4 、 5.4×10^3 、 1.6×10^4 MPN/cm²でありほぼ一定量を示す傾向が見られる。

従属栄養細菌数は、 6.1×10^7 、 2.5×10^8 、 1.0×10^9 、 1.7×10^9 、 1.9×10^9 MPN/cm²であり、通性嫌気性細菌数は 5.1×10^3 、 2.1×10^4 、 4.2×10^5 、 2.4×10^6 、 5.11×10^6 MPN/cm²となりグルコース濃度の増加と共に増える傾向がみられる。

4. まとめ

以上よりような次の結果が得られた。

- (1) 硝化率はグルコース濃度0~150mg/lの槽においてほぼ同一の状態であったがグルコース濃度400mg/lにおいてはいちじるしく落ちる。
- (2) グルコース濃度0~400mg/lの槽において硝化細菌はグルコース濃度に影響なくほぼ同一数存在していた。
- (3) グルコース濃度0~400mg/lの槽において 脱窒菌数は明確な変化をしなかったが、脱窒量は400mg/lの槽では硝化が進んでいないため極端に少なかった。
- (4) グルコース濃度0~400mg/lの槽において80~95%のBOD除去がされていた。

また、本研究は平成2年度浄化槽に関する研究助成、平成3年度日本大学総合研究の助成を受けたことを記し謝意とします。

参考文献

- 1) 土壤微生物研究会：土壤微生物実験法、養賢堂、昭和50年
- 2) 須藤隆一：環境微生物実験法、講談社、1988
- 3) 増田、渡辺、石黒：回転円板付着生物膜内の細菌に関する研究、下水道協会誌、vol.24, No.278, 1987
- 4) 中村、設楽、金、杜：接触エアレーション法における硝化機構に関する基礎的研究、下水道協会誌、vol.23, No.268(1986)

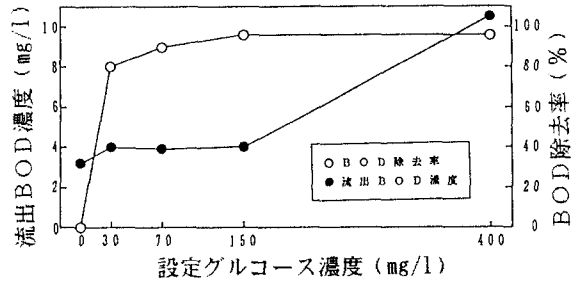


図-4 設定グルコース濃度とBOD除去率
・ 流出BOD濃度

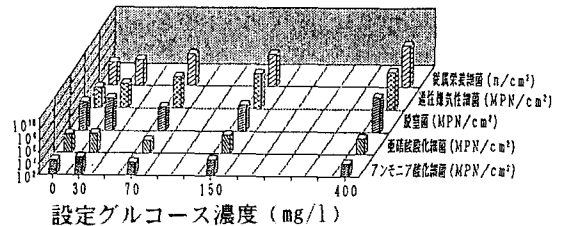


図-5 設定グルコース濃度と各種細菌数