

東北大学工学部

正 員

川崎 重明

"

"

松本 順一郎

"

"

野池 達也

1. はじめに、生物学的硝化作用は、独立栄養細菌である亜硝酸菌(Nitrosomonas)によるアンモニア性窒素の亜硝酸への酸化及び、硝酸菌(Nitrobacter)による亜硝酸の硝酸への酸化の総称である。一般に河川水中における硝化作用は、主として河床に付着した硝化菌によって行なわれると言われている。これは一般の従属栄養細菌の比増殖速度が $7.2 \sim 17 \text{ day}^{-1}$ なのに対して亜硝酸菌で $0.46 \sim 2.2 \text{ day}^{-1}$ 、硝酸菌では $0.28 \sim 1.44 \text{ day}^{-1}$ と遅い為に流水中での増殖が期待できないこと及び硝化菌の固体表面への付着性等の理由によるものである。これまで図1に示した単槽連続培養槽を用いてゴム板上に付着した生物膜による硝化作用の特性を研究して来た。その結果、付着した生物膜中の硝化細菌数は有意な変化が無いにもかかわらず有機物(グルコース)の流入により硝化作用は減

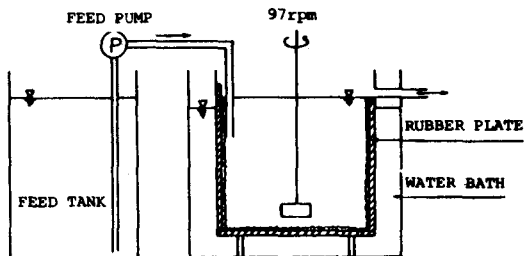


図1 連続実験装置

退し流入グルコースが 10 mg/l になるとほとんど硝化が起きなくなる事が分かった。(図2) この理由として、生物膜厚の増加による膜内部の DO レベルの低下、従属栄養細菌と硝化菌との競合、従属栄養細菌の代謝産物による硝化菌への阻害等が考えられる。今回その原因を調べる為に、連続実験の定常期における生物膜を使って回分実験を行なったのでその結果を報告する。

2. 実験方法 図1に示した連続実験装置(表1)の連続用基質を、水理学的滞留時間(HRT)4hrで流し、流出水の水质が定常になった時の生物膜を用いて回分実験を行なった。連続実験装置内壁のゴム板に付着増殖した生物膜をかき取り遠心分離の後洗浄し、ホモジナイザーで20w2分間の処理を行ない菌を分散させこれを植種液として用いた。回分実験には500mlの坂口フラスコを用い、振とう培養器で培養を行なった。坂口フラスコをオートクレーブした後、表1のRun1~6の基を 0.1 N NaOH で $\text{pH } 7.8$ に調整し500ml注入し蒸気滅菌を行なった。これに先の植種液10mlを混合し 20°C 110rpm振とう中5cmで振とう培養を行なった。

3. 実験結果及び考察 図3に各Runの SS , pH , TOC アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素の経日変化を示した。グルコース無添加のRun1を除いて、従属栄養細菌の増殖によって SS は1日目でピークをとる。この時 TOC 濃度は減少する。また同時にアンモニア性窒素濃度も減少するが、亜硝酸及び硝酸の濃度が増加しないことから、これは、従属栄養細菌の菌体合成に利用されたもので

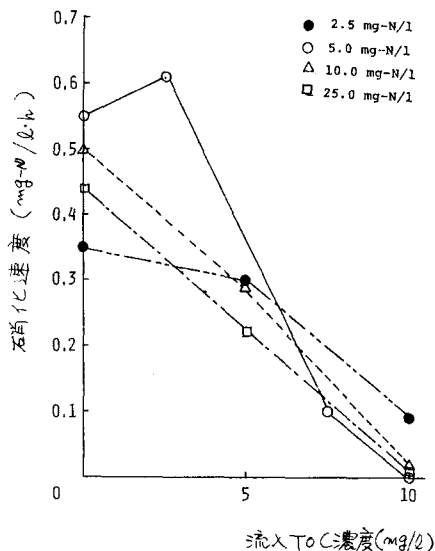


図2 連続実験におけるグルコースの影響

表1. 基質組成

	Glucose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) mg-C/l	Ammonium chloride (NH_4Cl) mg-N/l	KH_2PO_4 mg-P/l	Na_2HPO_4 mg-P/l
Run 1	10	10	0.6	1.5
Run 2	0	10	0.6	1.5
Run 3	2.5	10	0.6	1.5
Run 4	5	10	0.6	1.5
Run 5	10	10	0.6	1.5
Run 6	15	10	0.6	1.5
Run 7	20	10	0.6	1.5

あろう。グルコースの消費(TOCの減少)に伴いSSは減少する。

図から 初期グルコース濃度が高くなるに従って 硝酸濃度の立ち上がりの時期が遅れ 勾配もゆるやかになることが分かる。今回の回分実験では 連続実験の時と同様にDOの制限がなく、しかも1日目でほぼグルコースが消費され、SSも減少しており、したがって 従属栄養細菌の活性も高いと考えられるので DOによる硝化作用への阻害は考えられない。グルコースの様に細菌にとって利用しやすい物質は速やかに消費される。したがって、1日目でTOC濃度が減少するのはグルコースの消費によるものでありその後TOC濃度が容易に下がらないのは、このTOCの成分がグルコースではなく、従属栄養細菌の代謝産物であろうと思われる。この従属栄養細菌の代謝産物のうち何らかの成分が、硝化菌の硝化活性を阻害しているものと思われる。また、硝酸濃度が1mg-N/l以上にならず硝化が進まないのは、US EPAが活性汚泥を用いて行なった実験からpHが8.5で硝化が50%阻害されると報告していることから、pHが硝化を抑制しているものと思われる。

4. あわりに 従属栄養細菌の代謝産物が硝化菌に対して阻害的に働くという結論を得たが、さらにこの点を明確にする為に、硝化の進んでいる系に対して、代謝産物を添加して 硝化活性の変化を観察する実験を検討中である。

参考文献 Sharma, B. et al. (1977) Nitrification and Nitrogen Removal. Water Research Vol. 11, pp 897
川崎松本花木 付着生物の硝化作用に及ぼす有機炭素とアンモニア性窒素の影響、第36回年講

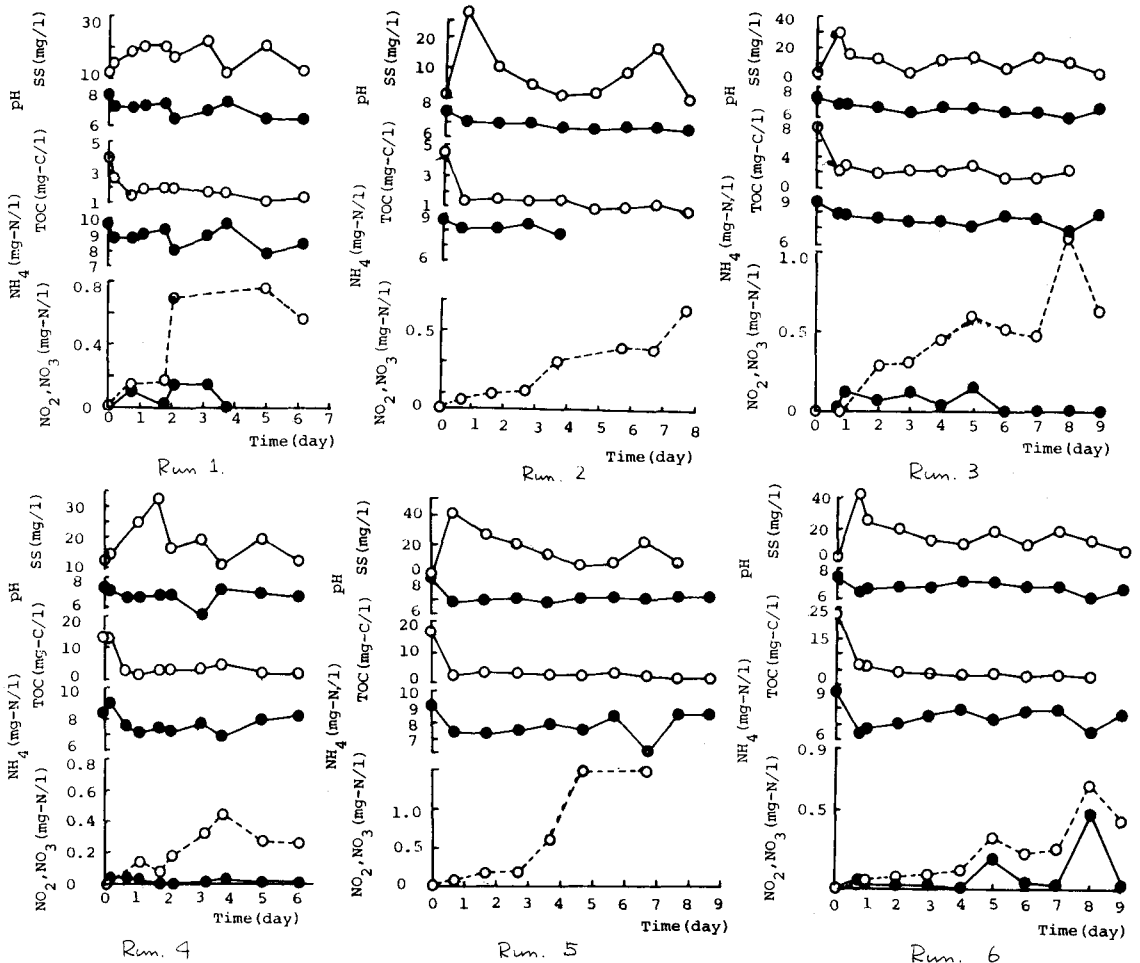


図3. 各Runの経日変化