

愛媛大学工学部 正 員 西村 文武
愛媛大学大学院 学生員 ○新土居和仁

1.はじめに

近年、窒素あるいは窒素、リンの同時除去を目的とした高度処理に微生物付着担体を用いて硝化・脱窒反応の効率化を図る方法が開発、検討されている。しかし担体を用いた硝化脱窒反応に与える影響因子について水温や DO、基質濃度、負荷などの化学的側面における検討はなされているものの、物理的影響因子についての検討はまだ充分に行われていないのが現状である。そこで本研究は、生物反応槽内の液循環速度が担体の硝化活性に与える影響を把握することを目的として実験室規模の固定床型反応器を作製し、連続処理実験を行うことで槽内循環流速が担体の硝化活性に与える影響について解析・考察を行った。

2.実験装置および実験内容

本実験に用いた固定床型反応器の概略図を図-1 に示す。反応器は曝気槽と硝化槽から成り、マグネットポンプによって曝気槽に流入する表-1 に示す組成の人工下水の循環を行った。マグネットポンプの流量を変えることにより各ケースの槽内循環流速に差を付けた。本実験では硝化槽の断面平均流速を槽内循環流速と定義する。槽内循環流速はケース 1 を 46.9cm/min、ケース 2 を 93.8cm/min、ケース 3 を 219cm/min と設定した。この循環流速の差が担体の硝化活性に与える影響を知るために処理水について $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2^-\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ を測定した。HRT は各ケースとも 6 時間に設定した。硝化槽には担体を硝化槽容積で 10%添加した。本実験で用いたのはポリウレタン製のスポンジ担体で、比表面積が大きく、安価であるほか、通気性に富み、酸素の拡散律速による影響が少ない等の特徴がある。実験内容は各ケースの処理特性を把握する連続処理実験と担体付着微生物の状態を把握する回分式実験の 2 通りを行った。

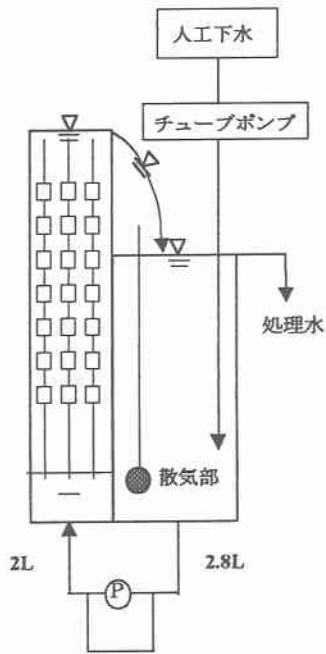


図-1 反応器概略図

表-1 人工下水組成

成分	濃度
NH_4Cl	30mgN
KH_2PO_4	5mgP
NaCl	10mgNa
MgSO_4	5mgMg
NaHCO_3	257mg CaCO_3
水道水	1L

3.実験結果及び考察

(1) 処理特性把握実験

図-2、3、4 に $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2^-\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ の経日変化を示す。本実験に用いた固定床型反応器で担体投入率 10%、HRT6 時間という条件ではほぼ完全硝化という結果を得た。図-2 に示すとおり $\text{NH}_4^+\text{-N}$ はケース 1 で 12 日、ケース 2 で 10 日、ケース 3 で 7 日後にほぼに完全硝化され

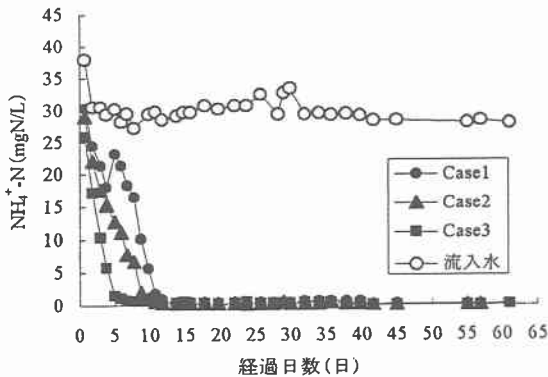


図-2 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ の経日変化

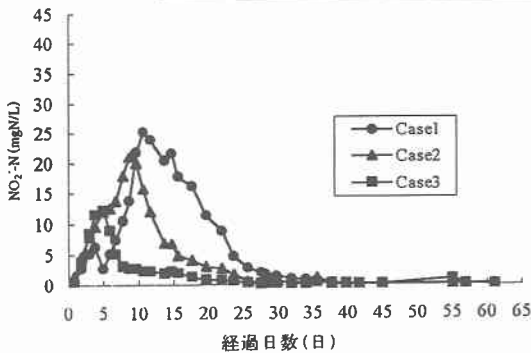


図-3 $\text{NO}_2^-\text{-N}$ の経日変化

た。図-3、4 に示すとおり初期の反応は各ケースともに亜硝酸型の硝化であった。また反応の硝酸型への移行はケース 3、2、1 の順に早くなっており、槽内循環流速が早いほど硝酸型硝化への移行が早く進む傾向が見られた。

以上の結果から槽内循環流速が微生物の増殖に影響を与えていることが考えられる。そこで、各ケースのアンモニア酸化菌および亜硝酸酸化菌の比増殖速度を求めることを試みた。槽内循環流速と比増殖速度の関係を図

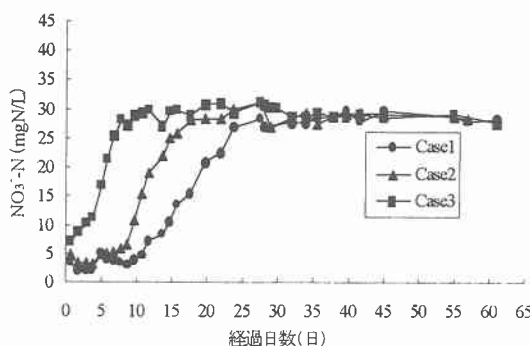


図-4 NO₃-Nの経日変化

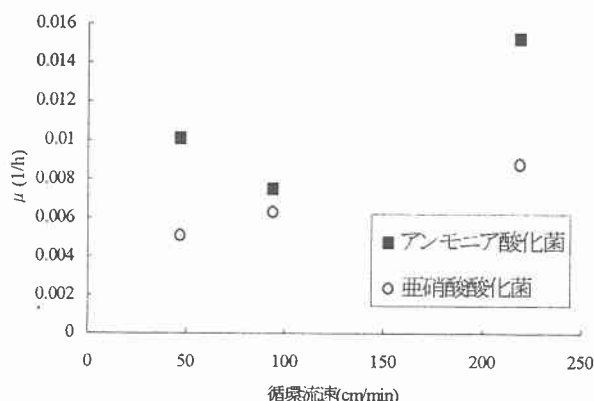


図-5 循環流速と比増殖速度μの関係

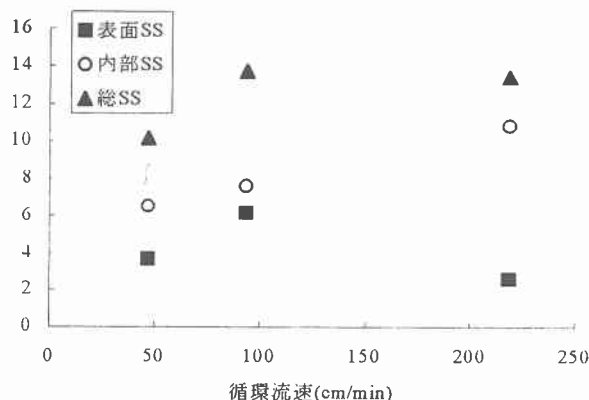


図-6 循環流速と付着SS量の関係

-5 に示す。アンモニア酸化菌の比増殖速度と循環流速の関係には明確な傾向は見られなかったもののケース 1 とケース 3 では 0.0051(1/h)の差が見られた。亜硝酸酸化菌については、槽内循環流速が 46.9～219cm/min の範囲において循環流速が速くなると比増殖速度が増加する傾向が見られた。

(2) 回分式実験

実験開始 61 日目の微生物付着担体を用いて回分式実験により各ケースの担体の酸素利用速度(Rr)から担体の硝化速度定数を求めたところ、各ケースともに担体当たりの窒素負荷 120(mgN/L-担体・h)と同程度の値を得た。また担体当たりの付着 SS 量と槽内循環流速の関係を図-6 に示す。担体内部 SS と循環流速の関係では循環流速が速くなると付着 SS 量が増える傾向が見られた。これは担体内部は循環流速による剥離の影響を受けにくく、逆に DO や基質の持ち込みは循環流速が高いほど多かったためと考えられる。担体表面付着 SS および担体総付着 SS 量と循環流速の関係ではケース 3 の SS 量が少なかった。これはケース 3 では担体表面において槽内循環流速による剥離の影響が卓越したためと考えられる。

4.まとめ

ポリウレタンフォームを担体として用いた固定床型反応器において槽内循環流速を変えることで液循環流速が担体の硝化活性に与える影響について実験的検討を行った結果、以下のことが明らかになった。

1)硝化反応の進行は循環流速 46.9～219cm/min の範囲において、循環流速が速くなるほど亜硝酸型の反応から硝酸型への反応の移行が速く進んだ。またこれにより考えられた循環流速と微生物の増殖速度の関係について、亜硝酸酸化菌の比増殖速度は循環流速が速くなるにつれて増加する傾向が見られた。循環流速 46.9～219cm/min の範囲においてアンモニア酸化菌の比増殖速度は 0.0075～0.0152(1/h)の範囲であった。

2)担体内部 SS 量は循環流速 46.9～219cm/min の範囲において循環流速が速くなるほどその量が多くなる傾向が見られた。

3)担体当たりの硝化速度定数は担体当たりの窒素負荷 120(mgN/L-担体・h)と同程度の値であった。

なお本研究の一部は文部省科学研究費奨励研究(A)(課題番号 09780507)および平成 9 年度浄化槽に関する調査研究助成を受けて行われたものである。