

山口大 エン正 石川 宗孝

" 正 中西 弘

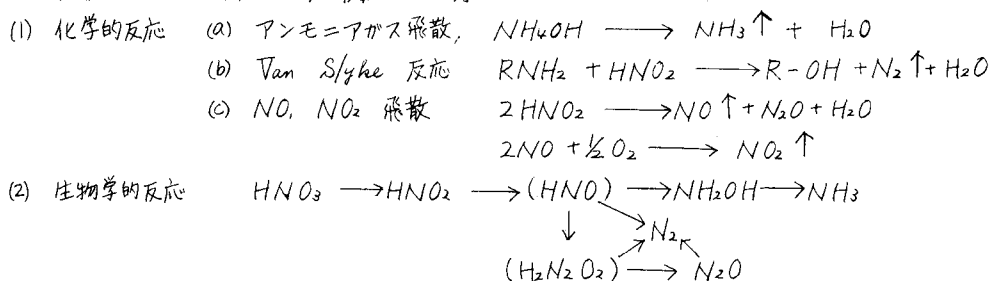
" 学 水船 清司

1 はじめに

筆者等は酸化槽における脱窒現象について種々取り上げてきたが、その脱窒機構についてはおおよそは明らかになってきた。しかしまだ、細部の検討が欠けている。本報文中においては、これまでの好気性脱窒現象の実験結果から、その機構解析について総括し検討すべき問題点を探った。新しい試みとして、排気ガス分析、化学反応式の検討等行ない、脱窒機構を探ったので報告する。

2 好気性脱窒機構

現在、好気性脱窒現象として次のような反応機構が考えられる。



これらの反応機構において脱窒現象の大部分は生物学的反応であることが明らかになりつつあるが、この生物学的反応において、その要因となる説として、(i) 曝気槽内が局部的に嫌気状態となり、ここで脱窒するという部分的嫌気説 (ii) 活性汚泥フロック内部が嫌気的狀態を呈しており、この中で脱窒する、(iii) 好気状況下での硝酸、亜硝酸呼吸説 等の説が言われている。

3 半連続実験よりの解析

半連続方式の実験においてTN除去率が80%を示す実験条件において、N飛散量(不明量)の経時変化を調べると図1に示す結果となり、また、この時のDO, ORP変化をみると図2に示す結果となった。これは原水投入直後から曝気槽内は嫌気的雰囲気となり、この時に大半が脱窒されるものと考えられ、槽内の部分的嫌気説を裏付ける結果となった。しかし、この槽の特徴として、原水投入1時間後には投入前に存在した $\text{NO}_{2,3}-\text{N}$ が全部脱窒され、投入1時間後からは硝化、脱窒の両反応が並行的に進行していることである。これが、一般的な硝化槽と脱窒槽の反応機構ではみられない点である。

4 動力学的解析

半連続の実験条件の結果から、適宜な C/N 比をもつ条件においては曝気槽内においても脱窒現象が認められた。これを基礎として、バッチ実験による動力学的解析を試みた。

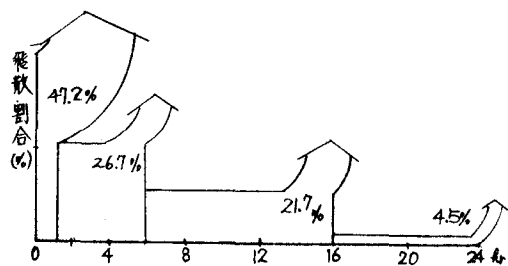


図1 N飛散量経時変化(半連続実験)

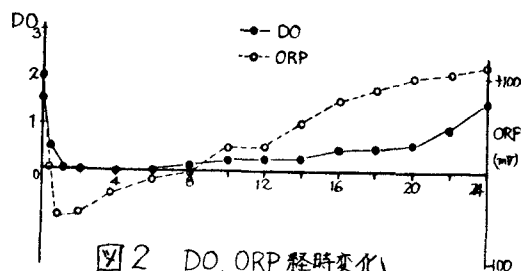
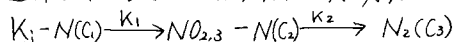


図2 DO, ORP 経時変化

好気性脱窒とは同一槽内において、硝化と脱窒が並行して進行していることであり次のように考えた。



$$1/s \cdot dc/dt = -K_1 \quad \text{---(1) } C_{1.2.3} \text{ 各 } N \text{ 濃度 (ppm)}$$

$$1/s \cdot dc/dt = K_1 - K_2 \quad \text{---(2) } K_1, K_2 \text{ 反応速度定数 (ppm/ppm hr)}$$

$$1/s \cdot dc_3/dt = K_2 \quad \text{---(3) } S \text{ M.L.S.S (ppm)}$$

$NO_{2.3} - N$ の経時変化を追えば、反応経過時間をそれぞれ

れ硝化時、脱窒時、硝化脱窒平衡時に分けることができ、それぞれの時間帯において K_1 , K_2 は直線式で表わされ零次反応式と仮定した。(1), (3) 式より K_1 , K_2 を決定し、(2) 式に代入した。この値と $NO_{2.3} - N$ の速度定数の實際値を比較し、ある程度一致をみた。これは好気性脱窒反応の機構は曝気槽のどの部分においても、硝化、脱窒反応を行っており、硝化、脱窒の連続反応で表わすことが定義づけられる。

5 化学的 反応説

化学反応により空中へ飛散する成分に NH_3 があるがこれは値が 8 以上の高い時のみ生成する反応であり、硝化作用のある範囲内においては生じないことがわかった。また、 $NO_2 - N$ が多量に存在する時には化学反応的に脱窒するという説があり、今回、PH, $NO_2 - N$ 濃度、攪拌、曝気等を変え、水溶液中で実験を行なった結果、PH 3 以下のみにおいて Van Slyke 反応が認められた。このことから曝気槽における PH は常時 6~8 付近で運転されており、曝気槽における脱窒現象が化学的反應により生起するとは言えないことがわかった。

6 飛散する窒素成分

これまでの研究においては主に水溶液の分析を通しての実験結果から物質収支をとりその差を脱窒量として研究がほとんどであり、飛散成分までは言及されていない。とくに、曝気槽において空気曝気を行うことは多量の N_2 成分が存在するため飛散成分の測定は困難である。そのため、混合ガス ($Ar 79\%$, $O_2 21\%$) で曝気し、その飛散成分をガスクロマトグラフィーにより測定し検討した。飛散成分の一例を図 3 に示す。この図にも示されるように飛散 N 成分は N_2 と N_2O であり他成分は検出されなかった。大部分の脱窒は N_2 成分であり、 N_2O ガスとしての飛散は全量の 15% 程度である。

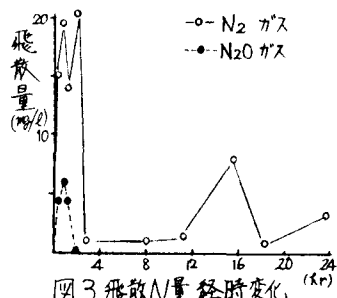


図3 飛散N量経時変化

7 総括

以上から好気性脱窒機構についてまとめると、好気性脱窒とは酸化槽のどの部分においても硝化作用と脱窒作用の両反応が連続的に進んでいる作用であると結論付けられる。これは硝化槽による硝化作用、脱窒槽による脱窒作用とそれぞれ独立した反応とは根本的に異なっている。また、脱窒現象の要因となる説としては部分的嫌気説が有力であり、この流入端の嫌気部で脱窒する N は好気部で硝化された N が施回流あるいは循環流により流入し、脱窒する N と嫌気部で硝化・脱窒する N の総量と考えられ、脱窒する N 量の大半を占めている。

一方、飛散する N 成分のうち大部分は N_2 であり、 N_2O は全体の 15% 程度を示した。

8 おわりに

好気性脱窒現象が化学的反應によるものでなく、生物学的反應によるものであることがわかり、さらに、大部分は部分的嫌気部での脱窒であることがわかったが、純好気部での脱窒現象はわずかながら存在しており、この要因はわかっていない。今後、槽内 DO 分布、フロック粒径、脱窒菌等を調べ解析する必要がある。

本研究の一部は文部省科学研究費(奨励研究(A) 課題番号 575361) 補助によることを付記する。

表1 速度定数比較一例 $S_0 = 887$
 $S = 4710$ 単位 $\frac{mg}{l \cdot hr}$

経過時間	K_1	K_2	$K_1 - K_2$	$NO_{2.3} - N$
0~1hr	0.219	2.755	-2.536	-2.536
1~6hr	0.203	0.135	0.008	0.004
6~13hr	0.397	0.014	0.383	0.358
13~24hr	0.013	0.026	-0.013	-0.011