

ガスクロマトグラフィーによる好気性脱窒現象の排ガス機構に関する研究

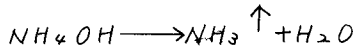
山口大工 正 中西 弘
〇 〇 正 石川 宗孝
大本組KK 三宅 敏文

1. はじめに

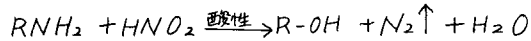
好気性槽あるいは嫌気性槽での脱窒現象は次のような反応機構が考えられている。

(1) 化学的 反 応

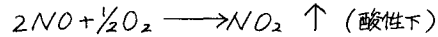
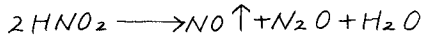
(a) アンモニアガス飛散



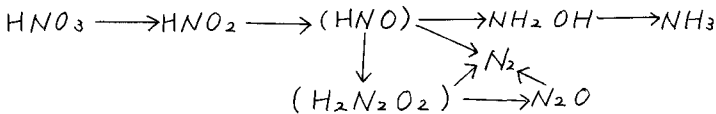
(b) Van Slyke 反応



(c) NO, NO₂ 飛散



(2) 生物学的 反 応



これらの反応において脱窒現象は主に生物学的反応が大部分を占めていることが明らかになってきている。

しかし、これまでの研究においては主に水素濃度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仮定した研究がほとんどであり、飛散する窒素の成分まで言及されていない。本論文においてはこの飛散する窒素成分について言及する。とくに、好気性脱窒現象において空気曝気を行うことは多量のN₂成分が存在するため揮散成分の測定は困難である。そのため、今回の実験においては混合ガス(Ar 79%, O₂ 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。

2. 実 験 方 法

図1に示す様な装置において、排気口以外は完全な密封をし、半連続方式で十分に攪拌した汚泥を混合ガス(Ar 79%, O₂ 21%組成)で十分に曝気後、所定量、模擬し尿を投入し経時的に排気口より、サンプリングバッグを用いて排気ガスを採取した。採取したガスはガスクロマトグラフィー(日立製K-23TC D)を用いて、N₂、N₂O、等のN成分について分析した。ガスクロマトグラフィーの測定条件は以下の様である。

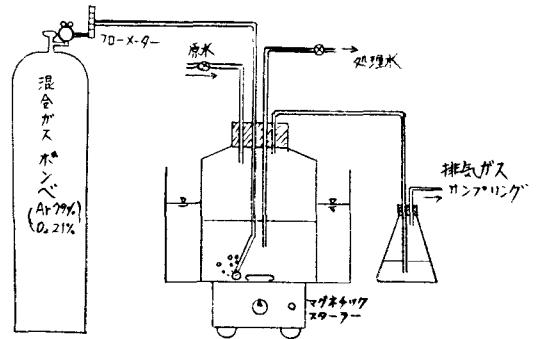


図1 実験装置概要図

2-1) N₂, O₂, NOの測定

カラム充填剤; Molecular sieve 5A, 30~60mesh

カラム長、直径3cm X 200cm、再生温度、300℃、カラム温度50℃、キャリアーガス; He 25 ml/min
ピーク時刻; O₂ ---- 1分 N₂ ---- 2.5分, NO ---- 5分 後にピークがあらわれた。

2-2) N₂O, CO₂の測定

カラム充填剤; 活性炭(0.1N H₂SO₄で洗淨し、乾燥)、30~70mesh、カラム長; 直径3cm X 200cm
再生温度; 115℃、カラム温度68℃ キャリアーガス; He 24 ml/min
ピーク時刻 CO₂ ---- 8.5分, N₂O ---- 11分 後にピークがあらわれる。

3 実験結果

実験結果の一例を図2、3に示す。今回の実験は半連続実験で行なったものであり、脱窒現象がみられる場合は原水投入直後はDO、DRPの変化にも示される様に嫌氣的雰囲気呈しており、その間に脱窒するものと想像された。今回の一連のガス分析においても、原水投入直後、 N_2 あるいは N_2O の揮散がみられた。また、 N_2O の揮散は N_2 に比べて少ない値であるが、原水投入後2時間までの揮散であった。一方、原水投入後16~20時間付近において、全ての実験条件とも N_2 ガスが認められた。

4. 結果の考察

好気性脱窒現象の脱窒機構として考えられる生物学的反応において N_2 あるいは N_2O ガスとして脱窒する一般的ないわれにいたが、本実験においても証明された。ただし、大部分の脱窒は N_2 ガスであり、 N_2O ガスとしての脱窒は全体の15%程度である。 N_2O ガスの揮散は還元系体の中で適当な水素供与体が不十分な場合に N_2O が生成しやすいとされて来たが、本実験においては原水投入後においていずれも生成されており、水素供与体が十分にある場合においてもの発生であった。いずれにおいても還元的反応が起こりやすいところでの発生であることがわかる。投入20時間前後での N_2 発生はこの部分では好気的な所であり、実際に好氣的脱窒反応が起こるものと思われるが、サンプリング時間の間隔が大きいため、今後の課題として残った。

5. おわりに

本実験結果より次の様な結論が得られた。1) 本実験装置および混合ガスを使用することによって、好気性脱窒現象の排ガス機構が把握できることがわかった。2) 今回のガスクロマトグラフィー装置におけるカラム充填材により十分、定量化が測れるものと考えられる。3) 好気性脱窒現象の揮散ガス成分の大部分は N_2 であり、 N_2O ガスは全脱窒量の10~20%程度であることがわかった。4) NO_2 、 NO 等の揮散成分はみられなかった。5) 今後、バッチ実験等により、好気性脱窒現象の排ガス機構の動力学的解析が必要である。

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。

