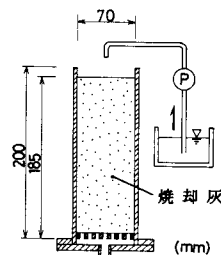


九州大学 工学部 学生員○島岡隆行 正 員 栗谷陽一  
福岡大学 工学部 正 員 花嶋正孝 正 員 松藤康司

### 1. はじめに

廃棄物最終処分場(埋立地)からは、多量の浸出液が発生し、特に窒素類を除去するための高度処理に当っては経済性などいろいろな問題が残されている。元来、埋立地は「浄化機能」を有しており、この機能を有効利用することが埋立構造の基本概念の一つである。本研究<sup>1)</sup>は、“埋立地は脱窒層にもなり得る”という仮定の基に、炭素を含まない基質を供給し実験を行っているもので、今回このような過酷な条件のもとでアンモニア性窒素の硝化、脱窒が確認され、埋立層中の焼却灰を利用しての脱窒の可能性が見られたのでこれまでの知見を報告する。



### 2. 実験条件 及び 方法

実験装置は図-1に示す内径7.0cm、高さ20.0cmのアクリルパイプを4本(カラム-1, 2, 3, 4)用い、底部中心部に6mm $\phi$ の排水口を設けている。カラムには、福岡市南部清掃工場の焼却灰(熱灼減量 4.1%)を見掛け密度で1.58 t/m<sup>3</sup>に成るように充填した。基質としてNH<sub>4</sub>Cl溶液(約30mg NH<sub>4</sub>-N/l)を各々のカラムに微量定量ポンプでカラム上部から焼却灰に連続供給(約3.0 ml/min.)し、更に、リンの硝化、脱窒に及ぼす影響を見るためカラム-2, 3, 4にはリン濃度で2.0, 6.0, 10.0 mg/lになるようにKH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>を添加した。また、実験は、簡易恒温室(約20℃)で行った。分析のための流入水、流出水の採水は5~10日ごとに行ない、流入水の試料は供給タンクのNH<sub>4</sub>Cl溶液を用いた。分析は、流入水、流出水ともに、水温、pH、Mアルカリ度、NH<sub>4</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N、T-N、T-C、PO<sub>4</sub>-P、DO について行った。

図-1 実験装置

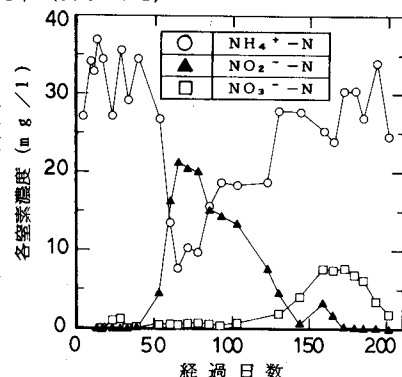


図-2 各形態窒素濃度の経時変化

### 3. 実験結果

カラム-4の流出水のNH<sub>4</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N濃度の経時変化を図-2に示す。NH<sub>4</sub>-N濃度は、実験経過とともに減少し、40日目前後から急減に減少し始め、70日目付近で最大の減少を示している。その後は、濃度増加の傾向を示し、200日経過した時点ではNH<sub>4</sub>-Nの減少はあまり見られなくなった。NO<sub>2</sub>-N濃度は、NH<sub>4</sub>-Nが減少し始めた時期とほぼ同じくして検出され始め、70日目付近で最大濃度をとっている。NO<sub>3</sub>-N濃度は、100日前後から緩やかに増加し、160~170日ごろピークを向かえている。また、他のカラムは、日数のずれはあるものの同様の傾向を示した。

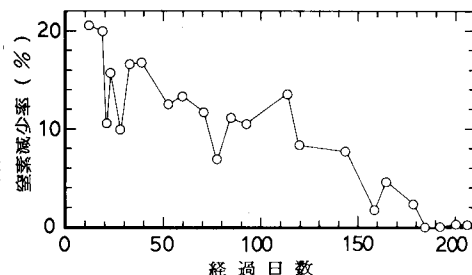


図-3 総窒素濃度減少率の経時変化

次に、窒素の収支を見ると埋立槽内を通過中に総窒素濃度の減少が認められ、図-3に実験期間中の総窒素濃度減少率の経時変化を示す。実験経過とともに総窒素濃度減少率が減少し、実験期間中の平均では流入水窒素濃度の約1割が減少していることが分る。各カラムの総窒素減少累加量を示したものが図-4である。カラム-4(10.0mg PO<sub>4</sub>-P/l)が最も窒素が減少しており、実験期間206日間でカラム当たり約2.5gの窒素が消失している。この値は、約20日間の総窒素流入量であり、また、リン濃度が低いほど窒素減少量が小さく、窒素の減少におけるリン濃度の依存性が認められた。前述の窒素が減少する現象をカラム内部における吸着が脱窒であるかを確認するために、最大の窒素減少量を示しているカラム-4を解体した。その分析結果を図-5~7に示す。図-5, 6は、カラム焼却灰中の深さ方向の炭素と窒素の含有率(乾重基準)を求めた結果を示す。窒素は、下層部で減少している所も見受けられるが、カラム全体でとらえて

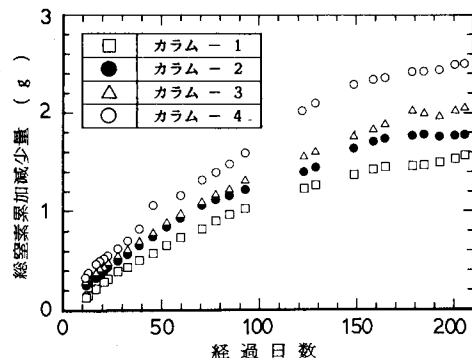


図-4 総窒素濃度減少累加量

最後に焼却灰中の炭素の減少量と炭素の総排出量(TC)を比較検討して見る。図-8は、コラム-4の各炭素の累加排出量を示したものである。微生物への炭素供給源としては、(1) 焼却灰中の炭素 (2) 大気中の炭酸ガス (3) 微生物由来の炭素 の三つが考えられるが本実験は、炭素が焼却灰中の炭素の減少量に当り、また、無機炭素排出量に増加し、総排出量(TC)の約7割が無機炭素(IC)で占められ、物は焼却灰中の炭素及び炭酸ガスを同化し、かつ、微生物は無機炭素をも利用しているものと考えられる。

#### 4. まとめ 及び 考察

水質分析結果より、40日目以降、アンモニア性窒素は亜硝酸性窒素に変化(亜硝酸化)しており、また、130日目付近から硝酸濃度の増加(硝化)傾向が見られた。また、各カラムとも総窒素濃度は、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ が焼却灰中を流下する過程で6.0~10.0%減少し、特にカラム-4(30mg  $\text{NH}_4^+ - \text{N}/\text{l}$ , 10mg  $\text{PO}_4^{3-} - \text{P}/\text{l}$ )は、実験期間(206日間)中に窒素が1.62 mg/100g乾燥焼却灰/日の割合で消失しており、リン濃度が高いほど総窒素減少率は高い傾向を示した。一方、炭素(TC)は、実験期間を通して、カラム-4でカラム当たり約1.9 g 排出された。更に、カラム-4を解体し、炭素、窒素の物質収支をとった結果、焼却灰層での窒素の消失が確認された。 図-7

ところで、焼却灰の埋立層中は図-9に示すような微生物のマイクロハビタットと考えられ、特に今回の実験結果をもとに、炭素と窒素の挙動に注目すると埋立層は図-10のような環境が形成されていると予測される。このように生物、物理、化学的にも極めて複雑な環境を有する埋立層内は今回の実験のように極めて過酷な基質条件下でも脱窒層とも成り得ると同時に、微生物の生育に必要な炭素源を埋立廃棄物を利用して直接的もしくは間接的に供給し得る場であることが示唆された。また、既報の埋立実験による脱窒現象は上記のことを裏付ける結果でもある。今後は、カラム1-3を継続実験することにより、窒素の分解過程を解明して行きたい。

最後に本研究に協力して下さいました福岡大学工学部水理衛生工学実験室の卒論生 伊藤洋君、平尾健君、森田幸治君、山下和浩君 に感謝いたします。

### 〈参考文献〉

- 1) 島岡ほか、廃棄物埋立層における窒素の分解過程に関する研究 昭和59年度 西部支部研究発表 概要集
- 2) 松藤ほか：循環型準好気性埋立構造の実験的研究 昭和54年度 廃棄物処理対策全国協議会 講演集
- 3) 松藤ほか：廃棄物と循環型準好気性埋立(3)

昭和58年度 全国都市清掃研究発表会 講演論文集

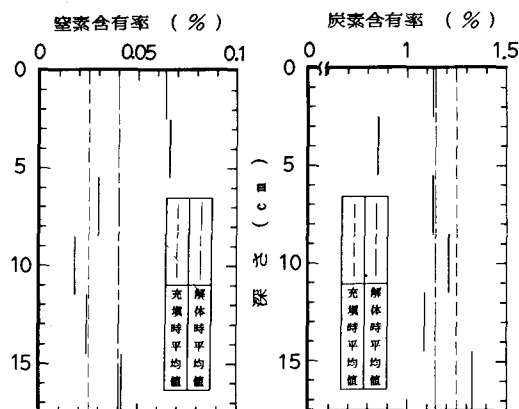


図-5, 6 窒素及び炭素の含有率 (乾重基準)

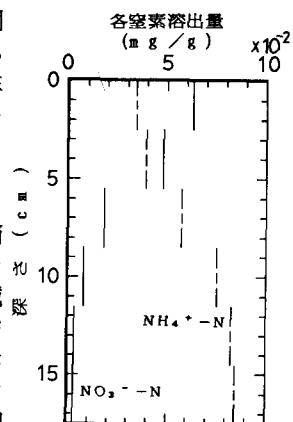


図-7 各窒素量の深さ方向の変化

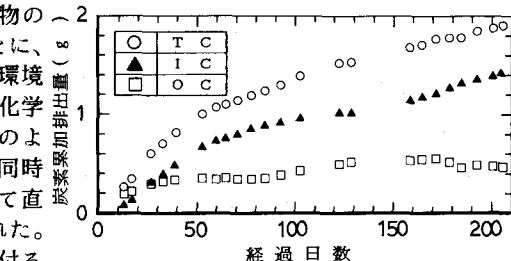
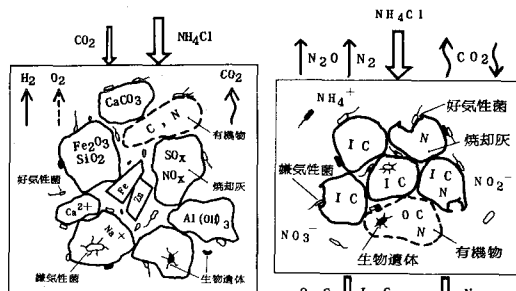


図-8 炭素の累加排出量



圖一9, 10 廢棄物層中の生物, 物理, 化学的環境