

埋立て浸出液の処理に関する研究

熊本大学 工学部 学生員○谷端浩二
 熊本大学 工学部 正 員 中島重旗
 熊本大学 工学部 学生員 原田浩幸

1. はじめに

一般廃棄物と活性汚泥の混合埋立ては、分解の促進を目的として、いくつか検討されてきたが、埋立て用地の確保が困難であること、埋立ての対象が焼却灰となってきたことなどから顧みられなくなった。近年の焼却灰埋立地からの浸出液は高濃度の窒素を含む、一方で、BODが低いこともあって、処理に困難をきたしている。そこで本研究は、汚泥の有効利用と浸出液の脱窒素を目的とし、浸出液の循環式埋立構造の脱窒反応の影響を把握するために、モデル実験を行ない、検討した。

2. 実験装置および方法

実験には図-1に示すカラムを6本用いた。カラムには焼却灰と汚泥ケーキを混合したものを入れてみた。浸出液の循環方法として、カラム(準好気性として不飽和状態、嫌気性として飽和状態)上部から浸出液を連続供給(約8.3ml/h)し、カラム下部の流出水を上部のタンクに戻すという形で行なった。水質分析は、流入水、流出水についてpH、COD、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、T-Nについて行なった。また、焼却灰と汚泥ケーキ、浸出液の成分は表-1に示す。

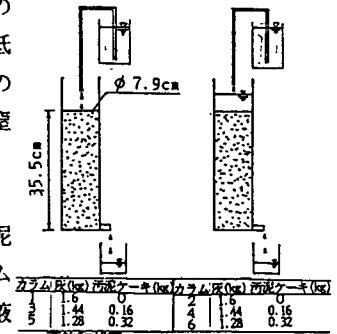


図-1 実験装置図

表-1 灰および汚泥ケーキ、浸出液の成分

	COD(mg/L)	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	比重	含水率 [%]
灰	280	2.5	0	0.5	2.66	12.2
ケーキ	320	59.9	0.7	1.2	1.28	89.6
浸出液	340	93.9	0.4	12.9		

3. 実験結果および考察

図-2, 3は不飽和状態(準好気性)のカラム-1, 3の流出水のアンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、T-Nの濃度の経時変化を示している。両カラムのT-Nの濃度は実験開始直後から急増し、2日目付近に最大になった後は、実験経過とともに減少し、21日目には、ほぼ同じ値になっている。実験開始直後のT-Nの増加はカラム充てん物(カラム-1: 焼却灰 カラム-3: 焼却灰と汚泥ケーキを9:1の割合で混合)からの成分溶出が原因と考えられる。次に、二つの最大値の差は約60mg/Lであり、これは汚泥と焼却灰の成分溶出の差であろう。また、この最大値を浸出液の原液とすれば、約20日間でカラム-1で63.8%、カラム-3で71.6%の窒素除去率である。アンモニア性窒素もT-N同様に増加し、最大となった後、減少している。しかし11日目付近にて一度増加し、その後、再び減少している。また、それと時期を同じくして、硝酸性窒素が9日目に増加し、11日目付近で減少している。

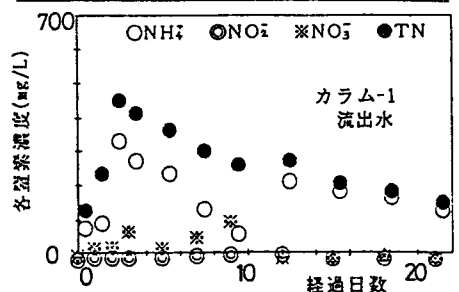


図-2 各窒素濃度の経時変化

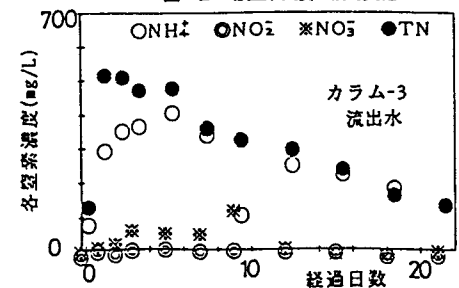


図-3 各窒素濃度の経時変化

図-4は不飽和状態（準好気性）のカラム-1, 3, 5のT-Nの除去率の経時変化を示す。T-Nの除去率（ $=100 \times (T\text{-N}_{\text{in}} - T\text{-N}_{\text{out}}) / T\text{-N}_{\text{in}}$ ）；{T-N_{out}；流出水のT-Nの値，T-N_{in}；T-N_{out}の測定日から浸出液のカラム内通過時間分前の時の流入水のT-Nの値をグラフから読み取った値} 実験1日目の窒素除去率は、焼却灰のみのカラム-1、焼却灰と汚泥ケーキを9：1，8：2の割合で混合した、カラム-3，カラム-5の順に汚泥の割合が多いほど悪くなっている。これは、カラム内容物（特に汚泥）の成分溶出が、原因である。5日目付近ではその位置関係が逆転し、それ以降は実験期間を通じ、カラム-5が最も窒素除去率が大きく、カラム-1が最も小さくなっている。次に、窒素除去率を経時的に見ると、汚泥ケーキを混合したカラムは9日目に除去率が正となっている。このことはカラム内容物からの窒素の溶出量よりも浸出液中の脱窒量が大きくなったことを意味している。その後、各カラムとも15～18日目付近で除去率が最大値を示している。これらより、汚泥がカラム内での脱窒反応に有効に働いていると考えられる。

図-5は飽和状態（嫌気性）のカラム-2, 4, 6のT-Nの除去率の経時変化を示す。実験3日目付近までカラム内容物からの成分溶出による除去率の低下が続いている。その後、汚泥20%混合のカラム-6の窒素除去率は6日目付近で正の値となり、9日目に最大値をとり、それ以降低下している。また、汚泥10%混合のカラム-4、焼却灰のみのカラム-2は、それぞれ3日遅れで同じような軌跡を描いている。脱窒反応は嫌気的条件下で、亜硝酸、硝酸性窒素を窒素ガスとして還元されることである。そこで、この嫌気的条件下で汚泥の混合割合が多いカラム-6から窒素除去率が早く高くなったと考えられる。また、亜硝酸化、硝酸化反応は好気的条件下において起り、脱窒素により亜硝酸、硝酸性窒素が減少したために窒素除去率が低下したものと考えられる。

図-6, 7は不飽和状態（準好気性）、飽和状態（嫌気性）のカラムのCOD除去率の経時変化を示す。どちらの状態のカラムも成分溶出による除去率の低下後、図-6は図-4、図-7は図-5の窒素除去率のグラフの軌跡に類似している。これは、ある種の有機物が生物学的に分解され、脱窒素反応に関連しているためだと考えられる。

4. まとめ カラム充てん物が焼却灰のみよりも、汚泥ケーキを混合したものの方が、より脱窒量が多く、窒素除去率も高くなる。このことより汚泥の有効利用と浸出液の脱窒素を目的とした循環式汚泥混合埋立てが有効的であると考えられる。

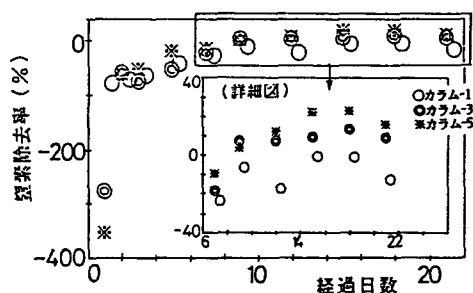


図-4 窒素除去率の経時変化

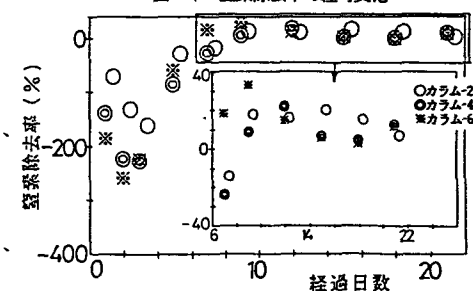


図-5 窒素除去率の経時変化

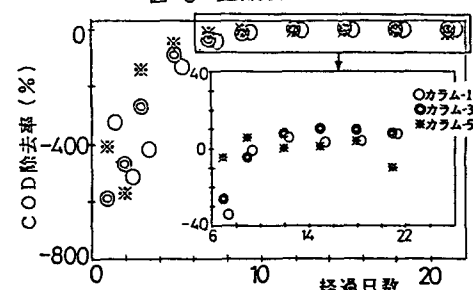


図-6 COD除去率の経時変化

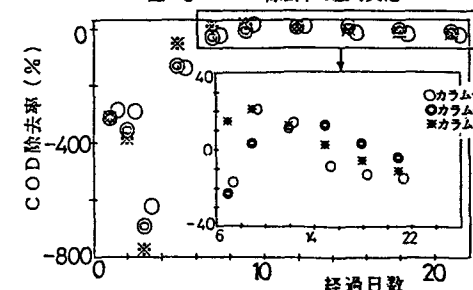


図-7 COD除去率の経時変化