

土壌に浸透する廃棄物埋立地浸出水の変化

東北工業大学 学生会員 竹林 広顕
東北工業大学 正会員 中山 正与
東北工業大学 正会員 江成敬次郎

1. はじめに

一般廃棄物の最終処分場ではそこから発生する悪質な浸出水を遮水工によって外部に漏出しないようにしているが、遮水工の損壊などから、浸出水が漏出し地下水や土壌を汚染することが考えられる。従って、その影響を知るためには、浸出水の土壌中での挙動を明らかにする必要がある。さらには、廃棄物の不法投棄が報告されており、このような廃棄物の不適切な処分による土壌・地下水汚染の実態を知るためにも浸出水が土壌に浸透する際の挙動を知ることが重要である。また、浸出水の特性を知るためには覆土層における水質変化を知ることでもある。土壌中での水質の変化は好気的条件にあるか嫌気的条件にあるかによって大きく影響を受けるものと考えられる。そこで、大気に触れている面やその位置の条件を種々設定した土壌層に浸出水が浸透した場合、これらの条件の違いによって浸出水の土壌中での水質変化がどのように影響を受けるのかについて、カラム実験を行うことによって検討した。

2. 実験方法

本実験には、内径 10cm のカラムに、水抜けを良好にするために、下から約 3cm の厚さに砂利を充填し、その上に約 54cm の厚さに土を充填した、土壌の厚さ約 57cm のカラム 4 本と（図 - 1）土壌の厚さを 2 倍にした約 115cm のカラム 1 本の、合計 5 本のカラムを用いた。また、それぞれのカラムに O R P 電極と簡易型土壌溶液採取器を深さ方向に約 10cm 間隔に取り付けた。

カラムに充填した土壌は、東北地方の一般廃棄物埋立地で覆土として使用していたもので（砂質ローム）その風乾細土を実際の覆土とほぼ同じ充填密度となるように充填した。

3. 条件と測定方法

実験に使用した 5 本のカラムは、それぞれ充填してある土壌が大気と

表 - 1 流入水の平均濃度

接触する条件が異なる。カラム 1：大気に開放されていない状態カラム 2：カラムの下端で大気と接触する状態。カラム 3：カラムの上端で大気と接触する状態。カラム 4：カラムの側面の穴で大気と接触する状態。カラム 5：条件はカラム 1 と同様であるが土壌の厚さが 2 倍の状態。

流入水としては、カラムに充填した土壌を採取した一般廃棄物埋立地（焼却灰主体）から流出しており、処理施設に入る前の浸出水を 1 μ m のメンブランフィルターでろ過したものを使用した。流入水の平均濃度を表 - 1 に示す。流入速度は、宮城県における年間降水量相当の浸出水が土壌に流入することを想定し、2 週間に 1 度、12 時間かけて 360ml を各カラムに流入させた。

4. カラム流出水の変化

カラム流出水の変化は、pH を除き 1 μ m のメンブランフィルターでろ過したる液について検討した。

(a)流出体積 流出体積の変化を図 - 2 に示す。実験当初は、流入量とほとんど変わらない値で流出していたが、カラム 2、3 については、蒸発により減少傾向が見られた。

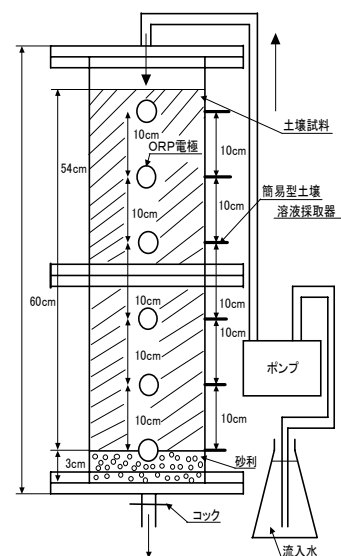


図 - 1 カラム実験装置

実験項目	平均値
pH	7.30
塩化物イオン	957(mg/l)
CODcr	18.7(mg/l)
T-N	16.5(mg/l)
NH ₄ -N	15.5(mg/l)
NO ₂ -N	0.0601(mg/l)
NO ₃ -N	0.914(mg/l)

キーワード：埋立地、浸出水、土壌浸透、カラム実験

連絡先：〒982-8577 宮城県仙台市太白区八木山香澄町 35-1 TEL 022-229-1151 FAX 022-229-8393

(b) pH pHの変化を図-3に示す。流入水の平均pHは約7.7でアルカリ性であった。カラム5は流入水とほぼ同じpH値を示している。また6週目以降は流入水と同じ傾向が見られる。カラム2、3、4は比較的低い値を示し、7.5程度あったものが6.0付近まで減少した。全体的にどのカラムもpH値は減少傾向にあった。

(c) Eh Ehの値はどのカラムについても400～700mVの間にあり、

カラム内の土壌は酸化状態にあると思われる。従って、酸素呼吸や、部分的には脱窒が生じる状態にあると考えられる。

(d) COD_{Cr} COD_{Cr}濃度の変化を図-4に負荷量を図-5に示す。カラム2、5は、実験当初は高い値を示したが、週が経過するにつれて低下の傾向を示した。これは、被酸化性物質の吸着及び、土壌中微生物による微生物分解可能な有機物の分解によると考えられる。また、負荷量

では濃度に比べ、カラム1では高い値を示し、カラム3では逆に低い値を示した。土壌が空気に触れている面積の違いから、酸素供給量にも違いが生じることになり、そのことも一因になっているものと考えられる。

(e) 窒素濃度 T-N濃度変化を図-6に、16週目の窒素負荷量構成を図-7に示す。図-7から流入水はほとんどNH₄-Nで構成されており、カラム内を通過する間にNO₃-Nに変化していることがわかる。以上のことより全カラム内で硝化がおきていることがわかる。また、各カラムによ

って窒素除去率に差が生じていることがわかる。特にカラム3、5の窒素除去率が高くなっている。土壌による浄化機構については物理的浄化(ろ過) 物理化学的浄化(吸着、不溶化) 生物化学的浄化(生物分解)が挙げられるが、窒素除去については吸着や硝化・脱窒によるものと考えられる。カラム5は他のカラムに比べて2倍の長さがあるため、流入水がカラムを通過する間に他のカラムよりも多く窒素成分が吸着されたと考えられる。

5. まとめ

一般廃棄物最終処分場の埋立地における浸出水を5種類の異なった条件のカラムに浸透させた場合の挙動について検討したところ次のような結論が得られた。

空気に触れる面積が大きい条件のカラムでは、蒸発によって流出体積が減少していた。

Ehはどの条件でも400～700mVで酸化状態にあり、カラム間に大きな差は見られなかった。

pHの変化については全カラムで減少傾向が見られた。この原因としては土壌のpH(H₂O)の影響や、硝化によるH⁺の放出によるものと考えられる。

T-N負荷量については、カラム3、5の除去率が高く、これは吸着作用や硝化・脱窒によるものと考えられる。しかし、今後各カラムの窒素濃度に変化が生じる可能性があるので継続的な実験が必要である。

謝辞...本実験に協力していただいた、2000年度卒業生、小林慶太君、高橋徳彦君、小野寺豊君に深く感謝いたします。

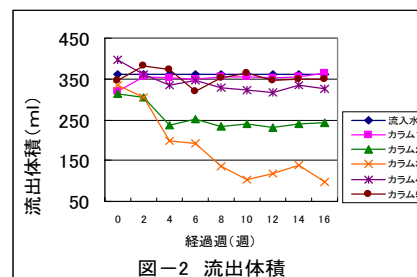


図-2 流出体積

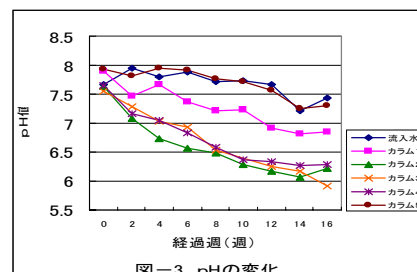


図-3 pHの変化

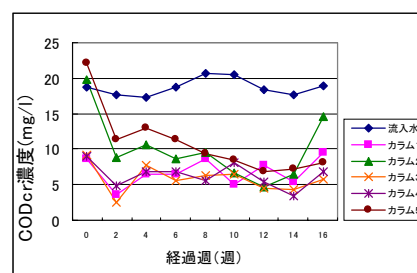


図-4 COD_{Cr}濃度変の変化

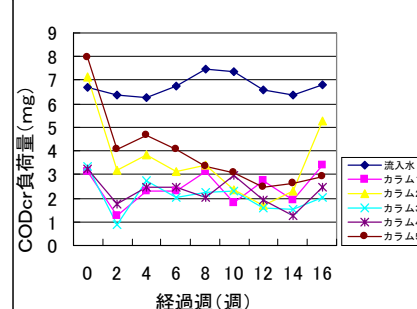


図-5 COD_{Cr}負荷量の変化

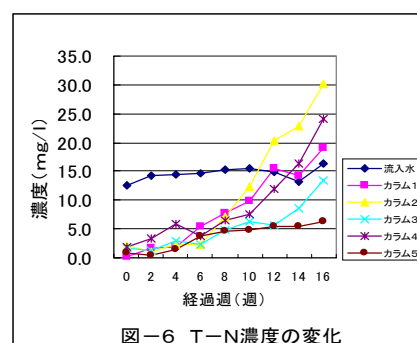


図-6 T-N濃度の変化

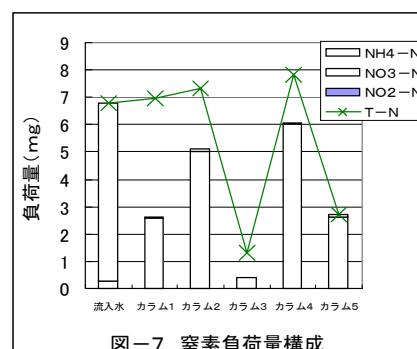


図-7 窒素負荷量構成