

VII-218

砂層に飽和浸透する高濃度有機性汚水の挙動 — 温度の影響 —

東北工大 正員 ○中山 正与

江成敏次郎

弘前大学

佐々木長市

1. はじめに

これまで、埋立汚泥浸出水のような高濃度有機性汚水が土壤に浸透し、嫌気的な環境に置かれた場合の挙動を知るために、カラムを用いた実験を継続して行っている。これらの汚水が土壤に浸透する際には、濾過や吸着あるいは土壤中の微生物による分解によって浄化されるが、これまでの検討では、そのなかでも、微生物分解による寄与が大きいことがわかった。そして、微生物による分解は、温度の影響を強く受けるものと考えられる。本研究では、浄化に与える温度の影響を調べるために50cmの砂層に高濃度有機性汚水を注入し、10、20、30℃の温度条件下での水質の変化を検討した。

2. 実験方法

本実験には内径10cmのカラムを3本用い、50cmの厚さに砂を充填した。充填後の間隙率は35.6%であった。カラム上部には流入栓、ガス流出栓、下部には流出栓のついたふたで密封し嫌気的条件とした。またカラムには10cm間隔に簡易型土壤溶液採取器とEh測定用センサーが挿入してある（図-1）。これをそれぞれ10℃、20℃、30℃の恒温槽内に設置した。このカラムに毎週1回240mlの流入水（1,600mm/年の降水量に相当）を間欠的に注入した。この際には、砂層内を飽和状態で浸透するように、砂層表面と同じレベルから流出するようにしてある。

カラム流入水は、都市下水を処理している終末処理場の生脱水汚泥に蒸留水を加え、1週間程放置し、その上澄水を採取したものである。これを冷蔵庫に保存し、カラムに流入させる際に1μmのガラスファイバー濾紙で濾過したものを使用した。このようにして作製した高濃度有機性汚水の平均濃度を表-1に示す。

3. 結果と考察

(1)有機物の変化 流入水とカラム流出水のCODcr濃度の経時変化を図-2に示す。10℃カラムについては、増加傾向にあり、CODcrはそれほど除去されていない。20、30℃の温度条件では6週目にかけて増加していたが、その後、減少に転じ、約1,000mg/lの濃度で流出しておりCODcrが除去されているが、20、30℃の差はほとんど見られない。流出水の有機酸濃度の変化を図-3に示す。流入水の有機酸濃度は、2,000mg/lほどであったが、10℃では徐々に増加し、6,000mg/lを超えており、有機酸の蓄積が認められた。一方、20℃においては6週目まで増加した後、減少しており、30℃においても4週目まで増加した後減少している。CODcr濃度と、後に述べるガス発生量の変化から、20、30℃では、有機酸の生成と、メタンへの分解が生じていることがわかる。

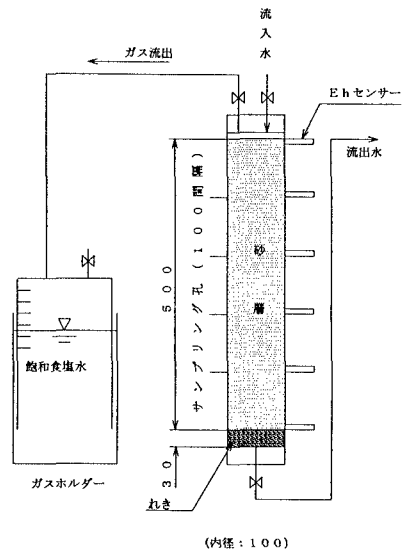


図-1 実験装置（単位：mm）

表-1 流入水平均濃度

pH	10.0 (-)
CODcr	11,100 (mg/l)
TOC	4,020 (mg/l)
T-N	1,240 (mg/l)
NH ₄ -N	273 (mg/l)
T-P	38.9 (mg/l)
アルカリ度	3,730 (mg/l)

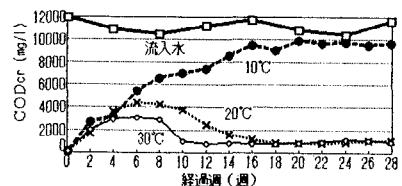


図-2 CODcrの変化

キーワード：陸上埋立、浸出水、土壤浄化、嫌気性消化

〒982-8577 宮城県仙台市太白区八木山香澄町35-1 東北工大土木工学科 TEL 022-229-1151 FAX 022-229-8393)

累積ガス発生量の変化を図-4に示す。10℃については、28週までの実験期間内にはガスの発生が観測されなかった。しかし、20、30℃については2週目からガスの発生があり、14週目まで徐々に増加していたが、それ以降はほぼ一定となり1,000～1,200ml/週ほどの発生速度であった。20、30℃における発生ガスの組成は約70%がメタンガスであった。

一週間当たりのCODcrの収支を考える。流出水のCODcr濃度を1,000mg/lとすると、

(カラム流入CODcr) - (カラム流出CODcr)

= (11,100 - 1,000 mg-CODcr/l) × 0.24 l/週 = 2,424 mg-CODcr/週

となる。また、発生ガス中のメタンのCODcrを、換算係数2.857mg-CODcr/ml-CH₄を用いて算出すると、

(発生ガス中CODcr)

= 1,000～1,200 ml/週 × 0.7 × 2.857 mg-CODcr/ml-CH₄

= 2,000～2,400 mg-CODcr/週

となる。このことより、除去されたCODcr量に見合う量がガス中にメタンとして流出していることがわかる。

また、酸化還元電位(Eh)については、温度や深さによる差はほとんどなく-200～-300mV前後の値を示していた。

(2)窒素の変化 T-NとNH₄-Nの変化を図-5、6に示す。T-Nは14週あたりから増加し、流入水T-Nと同程度の濃度に達している。NH₄-Nの変化もT-Nと同じような変化を示しており、流出水T-Nの大部分をNH₄-Nが占めており、流入水、流出水中にNO₂-N、NO₃-Nはほとんど含まれていないことから、砂層内で有機態窒素からNH₄-Nへの分解が進んでいることがわかる。窒素の挙動に関して、温度の影響は見られなかった。

(3)りんの変化 T-Pの変化を図-7に示す。いずれの温度条件でも大きく除去されていたが、10℃では他の温度条件に比較して高い濃度で流出していた。りんは砂層への吸着や、固定・不溶化などによって除去されることが知られている。しかし、微生物体を構成する成分であるために、10℃の温度条件では微生物の活動が停滞し、りんの消費が少なくなり上昇していることも考えられるので今後の検討が必要である。

4. まとめ

温度条件を10、20、30℃に変えたカラム実験から次のことがわかった。

(1) 10℃では、有機酸の生成が生じているが、メタン生成は行われておらず、高濃度の有機酸が流出しており、CODcrの除去率は小さいものであった。20、30℃については、メタンの生成が観測され、CODcrの除去も同程度に進行していた。

(2) 流出水のT-Nは、徐々に増加し28週目に流入水T-Nの濃度に達した。これらの変化について、温度の影響は見られなかった。

(3) T-Pは大きく除去されていたが、10℃の条件では、わずかに大きな濃度で流出していた。

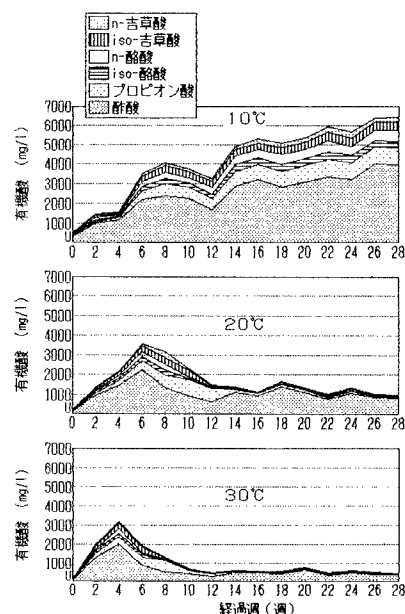


図-3 有機酸の変化

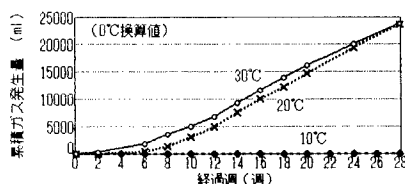


図-4 累積ガス発生量

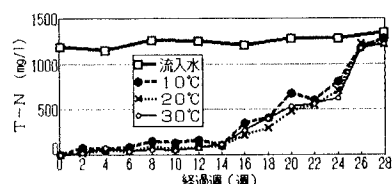


図-5 T-Nの変化

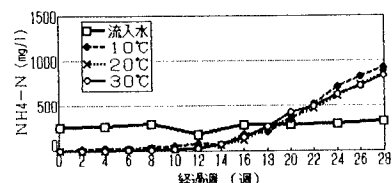


図-6 NH₄-Nの変化

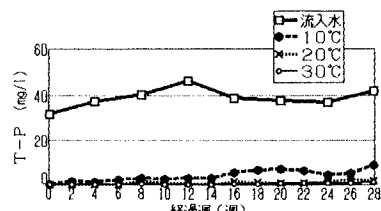


図-7 T-Pの変化