

砂層に飽和浸透する有機性汚水の挙動 — 温度の影響について —

東北工大 正員 ○中山 正与
 ” ” 江成敬次郎
 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、温度の影響を大き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本用いた。カラムには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（1600mm/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流下するように、砂層表面と同じレベルから流出するようにした。カラム流出水についてCOD_{Cr}、有機酸、発生ガス量、ガス組成についての分析を行った。

カラム流入水は、南蒲生下水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) COD_{Cr}濃度の変化 流入水とカラム流出水のCOD_{Cr}濃度の経時変化を図-2に示す。10℃カラムについては、増加傾向にあったが、20、30℃については6週目にかけて増加していたが、その後、減少に転じ、700~900mg/lの濃度で流出しておりCOD_{Cr}が除去されているが、20、30℃の差はほとんど見られない。

20週における、砂層内でのCOD_{Cr}濃度の変化を図-3に示す。これは、流入水を注入後、1週間経過した後、その週の注入の直前に採水して測定した結果である。20、30℃については、深さ10cmで、すでに流出水の濃度まで減少しており、砂層の上層で大きく分解が進んでいることがわかる。10℃については、上層から下層にかけての減少が見られず、ほぼ同じ濃度を示していた。しかし、流入水の濃度より1000~1500mg/lほどの減少がみられる。

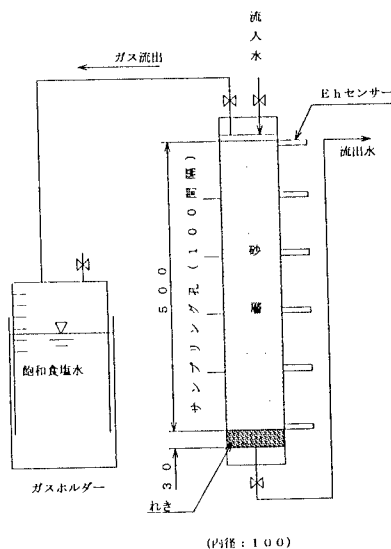


図-1 実験装置（単位：mm）

表-1 流入水平均濃度

pH	10.0(-)
COD _{Cr}	8810 (mg/l)
TOC	4020 (mg/l)
蛋白質	4730 (mg/l)
T-N	1220 (mg/l)
T-P	38.7 (mg/l)
アルカリ度	3670 (mg/l)

(2) 有機酸濃度の変化

流出水の有機酸濃度の変化を図-4に示す。

流入水の有機酸濃度は、2000mg/lほどであったが、10℃では徐々に増加し、5000mg/lを超えており、有機酸

の蓄積が認められた。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に減少している。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。

(3) ガス発生量の変化 1週間当たりのガスの発生量の変化を図-5に示す。10℃については、20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週目まで週当たりの発生量は徐々に増加していたが、それ以降は1200ml/週ほどの発生速度であった。

カラムへの流入水の流入は、1週間に1回の間欠的な注入である。カラムに流入水を注入後、1日当たりのガスの発生量の変化を16、20週目について図-6に示す。20、30℃とも、注入後に発生量が大きく、日数の経過とともに減少しており、流入水の注入後に、大きな分解が生じていることがわかった。20℃については、日数の経過とともに直線的に減少しているが、30℃については2日目に最大になりその後は減少し、20℃よりも発生量の変化が大きいがわかる。20、30℃における発生ガスの組成は約70%がメタンガスで、約25%が炭酸ガスであった。

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。

4. まとめ

以上のカラム実験から次のことがわかった。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の除去率も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の分解も同程度に進行していた。

流入は週に一度の間欠的なものとしたが、ガスの発生は、流入してから1日~2日目に最大となり、その後、徐々に減少していることから、間欠的な流入の後、その初期に大きく分解されていることがわかった。

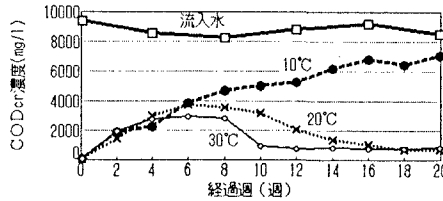


図-2 CODcr濃度の変化

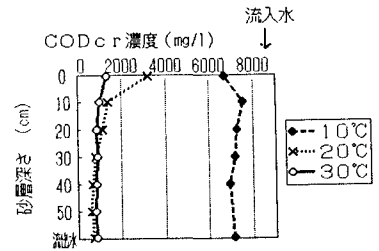


図-3 砂層内CODcr濃度変化

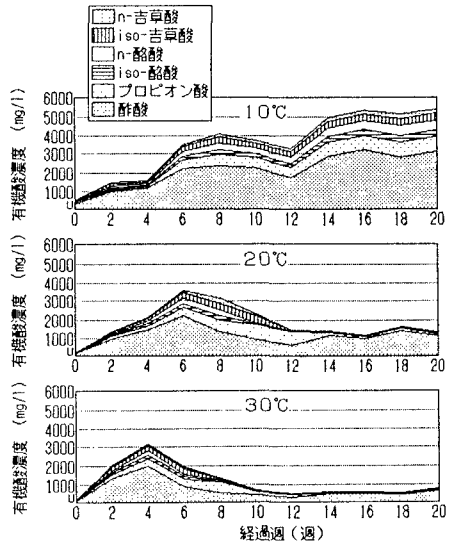


図-4 有機酸濃度の変化

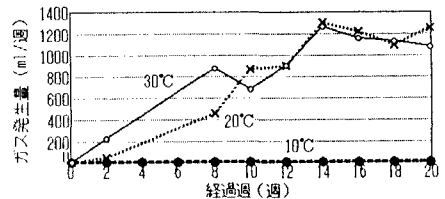


図-5 1週間当たりのガス発生量

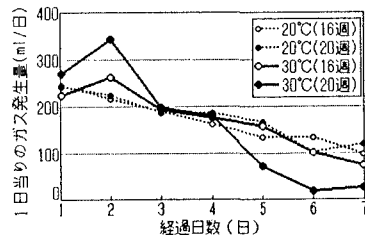


図-6 1日当たりのガス発生量