

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廃液が土壌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。これらの廃液が土壌中に浸透する際には、濾過や吸着あるいは土壌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廃液を注入し、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(比重:2.53、均等係数:2.27、曲率係数:1.22)を充填し、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。カラム内の間隙率は、35.4%、飽和度は41.0%、滞留時間は2.4週となった。またカラムには10cm間隔に簡易型土壌溶液採取器とEh測定用センサーが設置してある(図-1)。これをそれぞれ10℃、20℃、30℃の恒温槽内に設置した。このカラムに毎週一回240mlの流入水(1600mm/年の降水量に相当)を間欠的に注入した。カラム流出水についてTOC、有機酸、蛋白質等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1μmのガラスファイバー濾紙で濾過したものを使用した。なお、実験のはじめに使用した流入水1では、メタンガスの発生がほとんど見られず、TOCの分解も進まなかった。11週目に種汚泥をカラム砂層上面に20ml注入した。それでも変化がなかったため15週目からは新しい流入水2を再度作製して使用した(表-1)。実験期間は62週である。

3. 結果と考察

(1) TOC濃度の変化 流入水とカラム流出水のTOC濃度の経時変化を図-2に示す。流入水1の場合、各流出水とも流入水とほぼ同じ濃度となり、流入水1を使用した14週目まで、流入水との差は小さく、ほとんど浄化されていないのがわかる。これは後で述べるように、流入水中の有機酸濃度が高すぎたためメタンガスへの分解が進行していないためと考えられる。また温度による差もほとんど見られない。15週目からは流入水1よりもTOC濃度、有機酸濃度の小さい流入水2を使用したため徐々に低下している。しかし、10℃カラムについては、20℃、30℃カラムよりも大きい濃度で流出していた。52~62週についての平均TOC除去率は10、20、30℃カラムでそれぞれ47、90、91%

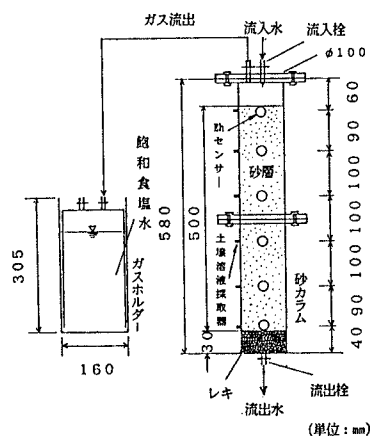


図-1 実験装置 (単位: mm)

表-1 流入水の平均濃度

項目	流入水1	流入水2
pH(-)	8.9	11.3
TOC(mg/l)	6690	2030
有機酸(mg/l)	7700	950
蛋白質(mg/l)	5200	4300
T-N(mg/l)	2300	700
T-P(mg/l)	9.5	51.2

流入期間 0週→14週 15週→62週

11週目に種汚泥を砂層表面に植種

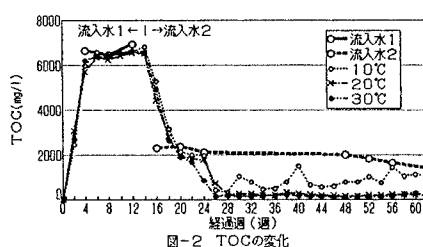


図-2 TOCの変化

であり、10℃カラムの除去率が小さくなっており、温度の影響がみられた。

(2)有機酸濃度の変化 流入水と流出水の有機酸濃度の変化を図-3に示す。流入水1の有機酸濃度は、7700mg/l、流入水2では950mg/lであった。流入水1については、浸出水を作製する段階ですでに酸生成がおこなわれており、高濃度の有機酸を含むことになったものと考えられる。これを使用していた14週までの期間で、20℃と30℃カラムにおいては、流入水1よりも高濃度の有機酸が流出しており酸生成が行われていたが、10℃では流入水1を越えるまでには増加していない。その後、流入水2を使用してから、各カラムともその有機酸濃度が顕著に減少し20℃、30℃カラムでは26週以降、ほとんど検出されなくなった。しかし10℃カラムについては、変動があるものの、1000mg/l前後の濃度で流出していた。

(3)炭素の構成 流入水と各カラム流出水（52～62週の平均）の炭素構成を図-4に示す。流入水には、蛋白質が高濃度で含まれており、流入水の有機性炭素の約80%を占めている。カラム流出水ではこれが大きく減少しているが、10℃カラムでは、有機酸と蛋白質が残存して流出し、TOC濃度を押し上げていることが分かる。

(4)Eh（酸化還元電位）の変化 酸化還元電位（Eh）の変化を図-5に示す。各カラムとも流入水注入前の0週では、50cmの値を除いてすべて200mV以上の酸化状態にあったが、流入水注入後はすべてのカラムで減少し、還元状態のまま変化している。流入水注入後、10℃カラムでは2週目以降16週目あたりまで徐々に低下し、メタンガスの生成が起こるとされる-200mVで安定している。しかし、50cmの深さでは26週目から上昇し、-100mVで安定している。20℃カラムでは、2週目で-300mV前後と急激な低下が見られたが、その後は-200mVで安定していた。しかし30cmの値が44週から0mVまで上昇している。30℃カラムでは、どの深さでも-200mV程度の値になったが、その後24週目で0、20、40cmの値が上昇するのが観測された。この上昇については、Ehセンサーに嫌氣的分解によって発生したガスが付着し、正常な測定値が得られなかった可能性も考えられるので、今後検討したい。

4. まとめ

以上の実験から次のことがわかった。流入水1では高有機酸濃度のためと考えられるが、各カラムとも活発なメタン生成が行われておらず、TOCもほとんど除去されず、温度による差も見られなかった。流入水2に変えてからは、各カラムともTOC濃度が減少した。しかし、10℃カラムについては、20℃、30℃カラムよりも大きい濃度で流出しており、温度の影響がみられた。同様に、有機酸の濃度についても10℃カラムでは大きい値を示した。

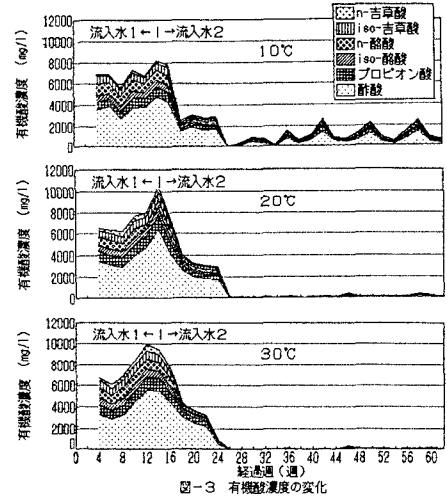


図-3 有機酸濃度の変化

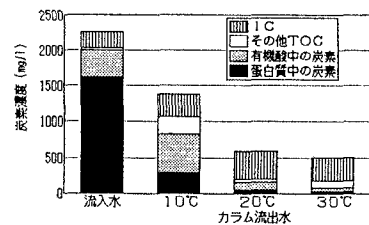


図-4 炭素の構成（52～62週の平均）

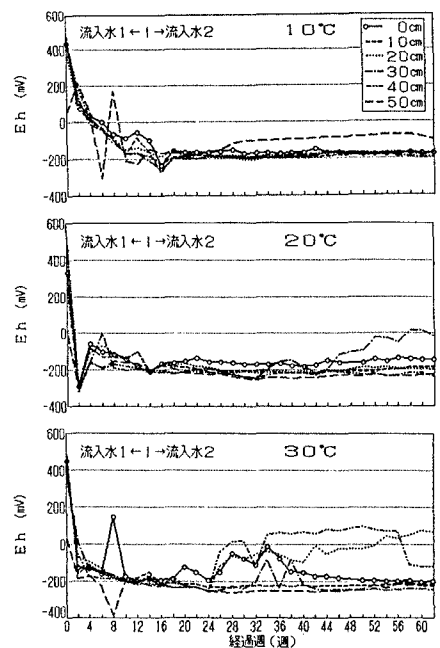


図-5 Ehの変化