

北海道大学 正員 神山 桂一
正員 井上 雄三
学生員 太田 功

1. はじめに

埋立ゴミの安定化に関するメカニズムを解明するために、ゴミの主成分元素である炭素と窒素の挙動を追跡してみた。また埋立地では、生物分解に必要な水分は主に降雨によるものだから、与える水量の変動でどのように分解過程に差異が生ずるかを探ろうとした。さらにこれらの影響を好气的条件と嫌气的条件下で比較してみた。本報告では、ゴミ層より流出する浸出水の水量と水質、発生ガスの量と組成を調べ、炭素と窒素の物質収支を検討した結果について主に述べる。

2. 実験方法

用いたゴミは札幌市内の住宅地より収集されたもので、四分法により縮分し、目につくビニール、プラスチック製品、金属、ガラスを取り除いた。土壌化という観点からこれらの物は非生物分解性であり、実験の対象外と考えたからである。選別後、ハンマークラッシャーで約20cm平方以下に破砕した。皮、紙などの大きなものはハサミにより切断した。このゴミを内径25cmの塩ビ製カラムに32cm厚さに詰め込んだ。ゴミの量は湿重2kg(乾燥後0.73kg)、密度は509.3kg/m³となった。最初の含水率は63.6%。湿重量での成分割合は紙43.6%、布4.8%、木竹類8.4%、植物性厨芥31.6%、動物性厨芥4.9%、その他6.7%である。このような6本のカラムにつき表-1の実験条件下で炭素(実際はCO₂C_Rを用いた)と窒素の挙動を測定した。水は所定量をカラム上部から間欠噴霧して与えた。

3. 実験結果及び考察

3-1 カラム内残存ゴミの性状及び乾燥重量の変動

好気性カラムでは1日目から分解が始まり、12日目では容積は約³/₄に、24日目では約¹/₂にまで低下した。紙などは溶けて原形を止めなかった。

一方嫌気性カラムでは、容積にほとんど変化なく、紙類も元の状態で残り、すっぱい臭いがした。含水率はどのカラムとも約12日で現場保水量に達し、以後浸出水の流出が認められた。その時の含水率は70~75%であった。含水率の変化を図-1に示す。

3-2 温度

本実験ではカラム外壁に50ミリガラスウールを巻きつけたが保温は不完全であった。

表-1 実験条件

カラム番号	1	2	3	4	5	6
状態	好気性			嫌気性		
水量(mm/日)	2	6	10	2	6	10
送風量(分)	1	1	1	0	0	0
図表記号	○	△	□	●	▲	■

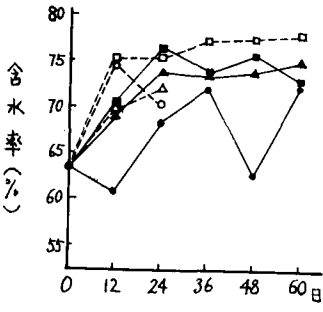


図-1 含水率の経日変化

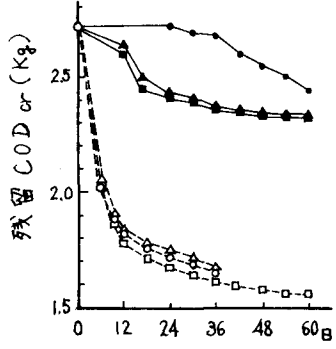


図-3 残留COD_{Cr}量

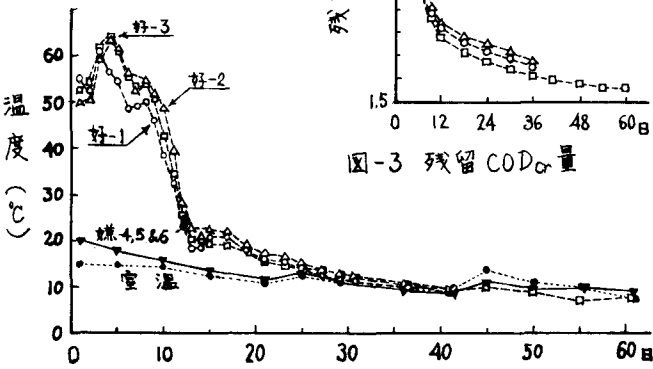


図-2 ゴミ層内の温度変化

図-2に示すように好気性では5日目に64℃まで昇温し、以後急激に低下し、12日目にはほぼ室温となり、60日後には10℃となった。このことから、好気性ゴミ層では埋立初期の短時間(約10日)内に易分解性物質が急速に酸化分解してしまうものと思われる。一方、嫌気性では特にピークが認められず、室温に従って次第に温度が低くなった。嫌気性分解の進行が極めて徐々に行われていたことを示している。

3-3 炭素分の挙動について

ゴミ層中の炭素分の挙動をCOD(ccr)を示標として追跡した。排出ガス中のCO₂もCODに換算し、カラム内に残留する炭素分を求めたものが図-3である。当初は好気性分解においても浸出水中に大部分のCODが流出するものと考えていたが、実験結果では好気性の場合、ゴミ層中から減少した炭素分の約80%はCO₂として大気中に放出されて、残りの20%程度が浸出水として出ている。初期の10日間に約30%の炭素分が減少し、以後は徐々に低下して、実験終了の60日後には約42%の炭素分が消失している。一方、嫌気性では10日目あたりからゆっくり流出(浸出水中に)し始め、60日後には約15%が減少しただけであり、好気性条件でのゴミの分解が極めて早いことが判る。

3-4 窒素の挙動について

好気性、嫌気性ともに浸出水中のNH₃-Nとして流出する窒素が消失するものの88%以上を占めていた。一般に好気性条件では窒素はNO₂⁻やNO₃⁻の形で放出されるといわれていたが、本実験ではこれらは僅かに検出されただけである。また流出SSも含めて、浸出水中には有機窒素としてかなり多くの窒素が出ていった。図-4にゴミ層中に残留する窒素量の変化を示したが、嫌気性条件での窒素の減少(カラム1の初期を除く)が早い。

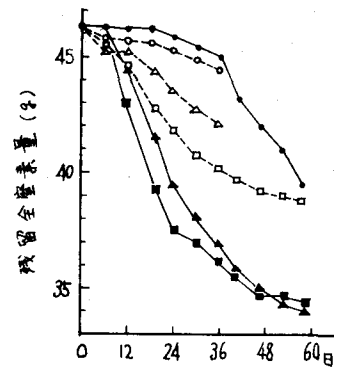


図-4 残留窒素量

3-5 CN比について

一般にゴミの安定化の示標として残留物のCN比が用いられている。本実験ではCを直接測定していないが、代りにCODを用いて検討してみると、分解のどの時期でみてもCOD/Nの値は不規則であり、この値を用いて安定化を論ずることはできなかった。特に窒素分の流出の多い嫌気性条件では、実験期間内では変動が大きく、さらに長期の観測を必要とする。しかし好気性条件下では図-3でみられる通りに一次の安定化は終わっているとみてよい。残留ゴミ中のNの消失が終った段階での検討が必要かも知れない。

4. 結論

本実験において得られた結果を要約すると

- ① 好気性、嫌気性のいずれの条件でも水量の少ない場合にC、Nの減少はやっおそくなる。
- ② ゴミ層の温度は好気性の場合には埋立後にだるに60℃以上にまで急上昇し、激しい生物分解をうけると再び急激に降下する。嫌気性の場合には最初から実験の最後まで温度の急変はなかった。
- ③ ゴミ中の炭素分の消失は、好気性の場合にはCO₂として大気中に放出されるものが大部分で約80%を占める。特に温度の高い期間に激しかった。嫌気性では大部分が浸出水中に含まれて流出した。
- ④ 窒素は嫌気、好気ともにNH₃-Nの形で流出するものが多く、SSを含めた窒素の流出でみると有機性の窒素が主体をなす。いずれの条件でも窒素が急減する現象はみられなかった。
- ⑤ CN比は実験期間を通じて変動が大きく、一定の傾向がみられず、この値で安定化を評価できなかった。
- ⑥ ゴミの分解速度は好気性条件が圧倒的に早く、埋立地の早期安定化に有利であることを確認した。

なお、本研究の実験は当時学生で現在住友建設土木部の浦敏明君および株式会社ドリコ社員徳山淳一君の労に負うところが大きい。記して感謝の意を表す。