

北海道大学工学部 正会員 田中 信寿 正会員 神山 桂一
(板木県) 竹中 弘幸

はじめに 嫌気の状態のもとで埋立処分された都市廃棄物が埋立地内で受ける物理的、生物学的、化学的現象(汚濁物質の生成減少過程や汚濁物質の浸出水への移行過程)を知ることは、浸出する汚濁物質による環境への影響の予測や除去の方法を確立する上で重要である。本報告では埋立層が水没している場合(湛水層)と埋立層から自由水が排除されている場合(通気層)として汚濁物発分解量の経時変化がどのように違うかについて実験的に比較検討した。

1. 実験の方法と材料 実験に用いたごみは、当研究室で用いている人工ごみ⁵⁾にプラスチック、不燃物を加えたもので、その組成を表1に示す。用いた実験装置を、図1に示す。これを2組用意し、各々に個別に計量、調整した人工ごみ(500.2g)の大部分を、実験カラムに充填し、密閉した。なお、カラム内のガス置換は行なわなかった。充填量などを表2に示す。充填ごみ中の厨芥成分量などを表3に示す。これらの表には、有機物量(IL)、炭素量、及び厨芥中の糖分量などの推定量を示した。後者の量は、栄養価表⁶⁾から積算した。

湛水層カラムは、ごみ層内の水260mlを流出させて分析した(その後で260mlの蒸留水を注入し、常にごみ層を水没させておく)。通気層カラムは、前日に水260mlを注入し、1日後に下部に滞留している水を流出させて分析した。なお、両カラムに注入する蒸留水260mlには約100mgの汚泥(下水処理場消化槽汚泥を実験室でグルコースにより馴致したもの)を混入している。このように、嫌気性汚泥を注入したのはごみ層におけるメタン生成を確実に開始させるためである。⁴⁾採水分析は開始後100日迄は、2週間おきに、それ以後は1か月おきに行なった。ガス発生量はほぼ毎日、ガス組成の分析は適時、行なった。

2. 実験結果と考察 実験結果をいくつかの分析項目を選んで示すと、図2、3のようになる。

湛水層カラムでは、密閉後、すぐに急激な有機酸の生成があり(約10日間、糖の濃度は急激に低下する)、少し遅れてアンモニアの生成が見られる(約40日目迄)。それによってpHが4から5まで上昇し、酸化還元電位がメタン発酵反応のレベルまで下降すると(Fe^{2+} は約150日で最大定常になる)、メタン生成が急激に始まった。これと共に、それまで停止状態にあった低分子化反応が再度、活発となり、酢酸濃度が再上昇し、このことによってメタン生成速度がさらに増加する。そして、350日頃には酢酸濃度が200mg/l程度になると、ガス発生速度も低下し始める。500日目にはBOD濃度は約30mg/lのレベルに到達する。

通気層カラムは、湛水層カラムとほぼ同様の経過をたどるが、湛水層カラムに比べて、初期の酸生成過程が少し遅れ、メタン生成開始も少し遅れる。また、メタン生成開始後の酸生成反応による酢酸濃度の再上昇もわずかであり、メタン生成速度も低く、ゆるやかに増加していく。酸化還元電位の低下も不安定であり、500日目のBOD濃度は約100mg/lと、まだ高い。

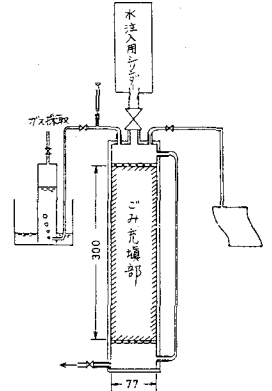


図1 実験装置

表1 人工ごみの組成
(単位: 濃%)

厨芥 植物性	32.1
動物性	8.3
紙・セシノ葉類	36.7
ゴム・プラスチック	10.8
不燃物 金属	4.0
土砂	2.3
その他	5.8
計	100.0

表2 充填ごみの諸量

	湛水カラム	通気カラム
ごみ充填量(湿g)	432.8	434.1
充填密度(湿g/l)	0.338	0.339
含水率(%)	44.8	44.8
ごみ充填量(乾g)	239	240
IL量(g)	124	124
C量(g)	57	57
N量(g)	1.7	1.7
カラム内水分量(L)	1.2	0.42

表3 厨芥中の諸量

	湛水カラム	通気カラム
厨芥充填量(湿g)	175	175
〃 (乾g)	58	58
厨芥IL量(g)	17	17
〃 C量(g)	12	12
〃 N量(g)	0.8	0.8
厨芥糖分量(g)	12.1	12.1
〃 蛋白質量(g)	7.3	7.3
〃 脂肪量(g)	1.7	1.7

次に、カラム内から排出される汚濁量を炭素量に注目して累積量で示すと、図4.5のようなになる。カラムからの流出水中の炭素量はTOCとICの和として示すことができる。TOC成分の内訳を糖、揮発性有機酸中のC量の和として順次、積算したのも図中に示してある。未同定物質のC量に相当する部分は小さい。さらに、分解されてガス化され、排出される量(CO_2-C , CH_4-C)を($TOC+IC$)に積算して図中に示した。

図4.5から浸出水として流出する汚濁成分量は埋立初期で多く、ごみ層内の有機物の減少速度はメタンガス発生速度によって支配されていることがわかる。湛水層カラムと通気層カラムでは、浸出水として排出される量は大きく異なるが、ごみ層内有機物の減少量には、大きな相違がみられる。

また、厨芥中の成分量との比較で考察すると(表3を使って糖分-C=糖分量 $\times 0.4$, 蛋白質-C=蛋白質量 $\times 0.52$, 脂肪-C=脂肪量 $\times 0.77$ として計算した)、湛水層カラムの場合、厨芥中の炭素量をはるかに超えて分解が進んでいるのに対して、通気層カラムの場合、この時点でも、その炭素量に相当する分解量に達したにすぎない。

おわりに 本実験に用いたごみのように厨芥成分の多いごみでもうまくメタン生成を開始させることができれば、約1年半で浸出する汚濁物量は、かなり低下することがわかり、嫌気性埋立構造も条件によっては、有用な埋立型式であることがわかる。また、ごみ層を湛水させた方が、自由水を排除した状態におくよりも、浸出水中の汚濁濃度が一時期高くなるが、ごみ分解速度は、はるかに大きくなる

ことがわかる。
なお、有機酸の分析等について当研究室の井上雄三助手の協力を得た。

引用文献

- 1) 田中信寿他：第36回土木学会年講(第2部) 47/48 (昭56年10月)
- 2) 田中信寿他：第37回土木学会年講(第2部) 47/48 (昭57年10月)
- 3) 田中信寿他：第38回土木学会年講(第2部) 693/694 (昭58年10月)
- 4) 田中信寿他：第33回廃材協全国大会, 88/91 (昭57年11月)
- 5) 神山桂一他：衛生工学研究論文集, 19巻, 136/145 (1983)
- 6) 庄古光治：日常食品栄養価早見表(四訂版), 医歯薬出版(東京), 昭和58年2月

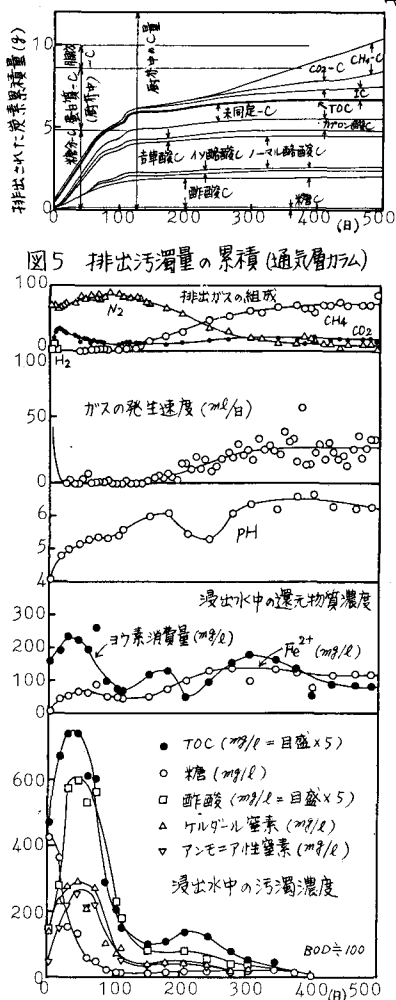


図3 通気層カラムの実験結果

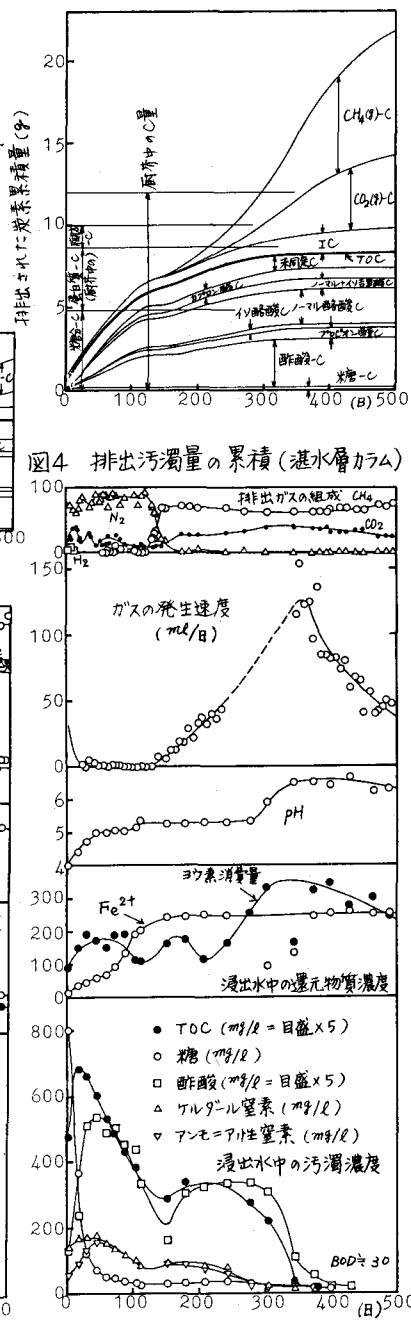


図4 湛水層カラムの実験結果