

埋立て処分場における水分移動と発生ガスの特徴

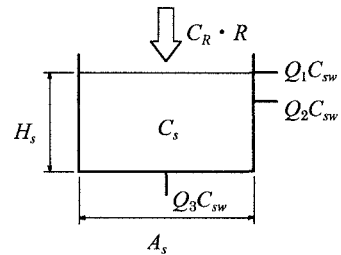
岐阜大学 正会員 佐藤 健
 (財) T T C 正会員 ○小島淳一
 岐阜大学 学生員 成松正強 清水友樹

1. 研究の背景

石灰石水洗ケーキに高炉スラグ、軽焼生石灰を混合した遮水材（以下クレイライナーと呼ぶ）の試作に取り組み、室内透水試験で $1.0 \times 10^{-8} \text{ cm/s}$ のオーダーになることを確認した¹⁾ ので、実用化に向けての問題点を整理するために、模擬処分場による現場試験を1995年より開始した²⁾。埋立て廃棄物は下水汚泥と焼却灰の混合物である。模擬処分場は異なる遮水構造をもつ2つのタイプを構築した。厚さ5mmのゴム・シートとクレイライナーの2種類を建設した。どちらの処分場も計測項目は、排水管からの浸出水量、水質、ガス排気管でのガス濃度である。クレイライナーを施工した処分場の計測結果は既に報告した³⁾ ので、ここでは、ゴム・シートを遮水構造にした模擬処分場の計測結果に対する考察を述べる。我が国の管理型処分場では雨水は大部分が処分場内に浸透する構造になっている。したがって、処分場の内部を水分と物質がどのように移動するかは、埋立て処分場の遮水構造、水処理施設の規模、排水管の配置と構造、処分場の閉鎖時期などを判断する上で重要な要因になると考えて、この研究を行っている。

2. 埋立て処分場の水分・溶質移動のモデル

処分場の中の水分・物質移動を、図-1に示すモデルを下敷きに考える。図中の流出量はタンクモデルによって推定する。流出量の計測値を使ってタンクモデルのパラメータを推定し、図-1の物質の分解と移動の計算を行う。埋立て処分された廃棄物によって対象となる化学物質は異なり、モデルを特徴づける分解速度定数 (K_{ss})、吸着平衡定数 (K_{oc})、有機炭素含有量 (OC) などは、そのつど室内試験で求めておく。ここでは、浸出水の水質計測で高濃度で検出されたCaを考える。Caの化合物にはいろいろな物質があり、単一の物質を特定することは難しい。ここでは、下水汚泥中のCaOの含有量を初期値にして、その後の降雨浸透と分解でCaO中のカルシウムがどのように変化するかを追跡した。



$$A_s H_s \frac{dC_s}{dt} = C_R R - K_{ss} A_s H_s C_s - C_{sw} (Q_1 + Q_2 + Q_3)$$

$$K_p = K_{oc} OC$$

$$\log K_{oc} = -0.55 \log S + 3.46$$

$$C_{sw} = \frac{C_s}{n + K_p \frac{\rho_s}{\rho_w} (1 - n)}$$

図-1 埋立て処分場の溶質移動モデル

3. 水分とカルシウムの動態

処分場からの浸出水量とカルシウムイオンの経時変化を図-2, 3に示した。降雨後の浸出水量が実測値よりも少ない所もあり、パラメータを決める計算が不十分である。ここでは、このタンクモデルを用いてカルシウムの移動を追跡した。カルシウムの化合物としてCaOを想定し、下水汚泥中のCaO含有量、有機炭素含有量、CaOの溶解度、CaOの分解速度定数を入力し、図-1に示した方法で計算した。浸出水中の実測のCa濃度がかかなり変動しながら全体的にわずかに減少する傾向にあるのに対して、計算値ではそのような変動は見られず、一方的に減少する。CaO以外の化合物も考慮して再計算が必要かもしれない。今後、他の物質にも拡大し、パラメータの結果に及ぼす影響も考慮しつつ、モデルの精度向上に努める予定である。

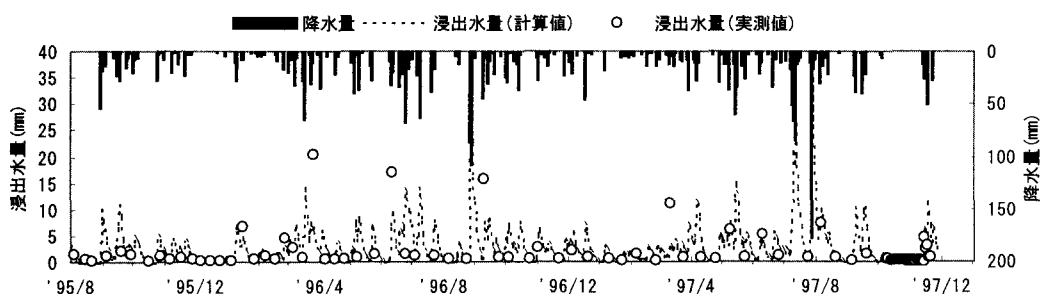
4. 貯留高と炭酸ガス

図-4に排気管で計測したCO₂濃度を示した。ガスの発生は微生物による有機物分解によって発生するこ

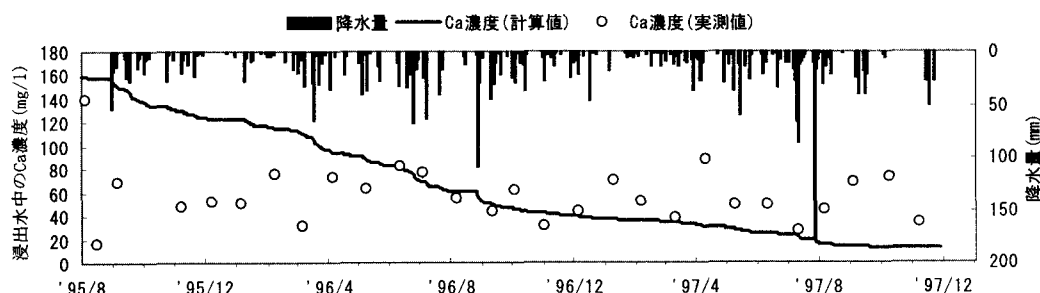
とはよく知られており、炭酸ガスは分解が嫌気的環境で優勢的に発生するといわれている。好気的分解と嫌気的分解の処分場内での発生要因は地下水面の位置であり、地下水面が高くなれば処分場内の酸素が不足し、反応は嫌気的になる。したがって、タンクモデルの貯留高と炭酸ガス発生の間には強い相関が期待された。図一2の浸出水量はタンクモデルの鉛直浸透孔からの流量であり、貯留高に連動していると考えられる。したがって、浸出水量の多い所は、貯留高の高い位置とみなすことができる。図一4の CO_2 ガス濃度の高い時期は貯留高の高い時期とほぼ一致し、埋立処分場内の有機物分解の特性に対応する関係になっていることがわかる。

5. 今後の課題

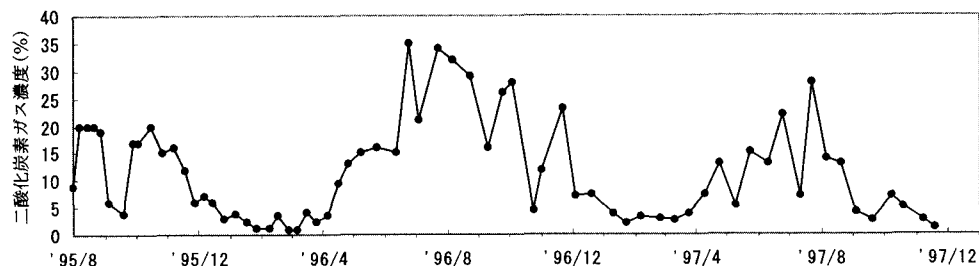
図一1の水分・溶質移動モデルは処分場内の空気相は考慮していない。今後は、微生物分解による発生ガスも考慮したモデルに改良し、溶質、ガスを同時に検討できるようにし、排気施設、排水施設の規模の検討、処分場閉鎖時期の見極めに利用したい。



図一2 浸出水量の経時変化



図一3 浸出水中のカルシウム濃度の経時変化



図一4 二酸化炭素ガスの経時変化

参考文献 1) 安田, 角田, 渡部, 加藤, 光松: 産業廃棄物の適正処理・処分法に関する研究(第2報)―石灰系遮水型地盤安定材の開発と実験室内での評価, 岐阜県保健環境研究所報, No. 2, pp. 50-54, 1994. 2) 佐藤, 林: 埋立て処分場遮水壁に対する原位置透水性評価の試み, 第10回地盤工学シンポジウム論文集, pp. 19-22, 1998. 3) 佐藤, 小島: 埋立て模擬処分場における浸出水量と水質の計測, 第6回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会講演集, pp. 285-286, 1998.