

埋立地周辺環境のモニタリングについて

福岡大学 ○大賀由紀 花嶋正孝 柳瀬龍二 永井恵子

1. はじめに

廃棄物周辺環境のモニタリングは、各自治体、事業所によって行われているが、浸出液流出の判定指標については、いまだ確立されていないのが現状である。そこで今回、当実験室が行ってきた山間部を想定した大型埋立模型槽を使つての埋立槽周辺の地下水調査データを基に、一般廃棄物埋立地浸出液の「流出検知指標」について検討を行ない、若干の知見が得られたので報告する。

2. 調査概要

調査を行ったのは山間埋立地を想定した大型埋立模型槽で、丘陵地の谷部を利用して作製したモデル槽である。埋立廃棄物は焼却灰と、不燃物を主体とした調整ごみとした。埋立構造は、ポンプ井を有する準好気性埋立構造とし、貯留構造物下部に、現地粘性土による鉛直しゃ水工を施している。図-1に調査地点と、地下水の流向を示す。調査地点は、地下水の流向に沿って、模型槽上流にバックグラウンドとして、1地点、下流側に5地点ボーリングし、このボーリング孔を観測井とし、年4回採水を行ない、25項目にわたる水質項目の分析を行なった。また、ポンプ井より採水した浸出液についても同様の分析を行なった。なお大型模型槽は、屋外に設置し、自然降雨条件下で実験を行った。また、ポンプ井の水位を集水管の末端開口部より約1.5~2m意図的に高くし、貯留構造物と鉛直しゃ水工に水圧負荷をかける条件下で実験を開始した。

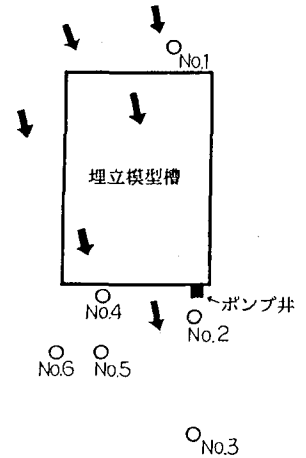


図-1 調査地点

3. 結果と考察

埋立模型槽から、鉛直しゃ水工を通して浸出液が流出するか否かを判断するため、貯留構造物の下流に設けた観測井を使って、経時的に水質分析を行った。埋立模型槽は、充填廃棄物が焼却灰中心であるため、浸出液中の Cl^- 濃度が、2000~3000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ と高い。そこで、土壌による分解・吸着を受けにくく、浸出液中に多量に含まれる Cl^- に注目して、 Cl^- が地下部への浸出液流出検知指標となりえるかどうか検討を行った。表-1に各地点の Cl^- 濃度を示すが、実験開始2年後に各地点ともバックグラウンド地点よりも高く検出された。しかし、この結果は埋立模型槽浸出液

表-1 各地点の Cl^- 濃度

(バックグラウンド) No. 1					
	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6
20以下	270	100	420	230	50

($\mu\text{g}/\text{ml}$)

以外の、土質や岩盤固有の要因による可能性も考えられるため、 Cl^- 濃度と浸出液中で高い値を示すCOD, $\text{NH}_3\text{-N}$ 濃度との関係を見たのが図-2である。図に示すように、 Cl^- 濃度はCOD, $\text{NH}_3\text{-N}$ と正の相関を示しており、 Cl^- は浸出液流出の有無を検知する指標となり得るものと予想された。特に Cl^- は前述したように、土壌による吸着・分解をほとんど受けにくいことから Cl^- の挙動を追跡することで、吸着・分解作用を受ける他の汚濁物質や、有害物質よりも迅速に浸出液の流出を検知し、有害物質の浸透・流出を防止する対策を立てることが可能になると思われる。また、 Cl^- が地下水と混合する場合、浸出液の Cl^- 濃度との比をとることにより、その地点における流出率の大小が定性的に把握できる。さて、図-2を見ると、 $\text{NH}_3\text{-N}$ よりもCODの方が Cl^- 濃度と良い相関を示すことがわかる。これは浸出液が土壌中を流下する過程で、CODの方が $\text{NH}_3\text{-N}$ よりも吸着・分解されにくい結果と判断される。そこで今回はCOD値をもう一つの流出検知指標と考え、経時的に貯留構造物より10m下流の、No. 2地点における Cl^- とCOD値をプロットしたものが図-3である。No. 2地点においては Cl^- とCOD値の傾き、すなわち Cl^-/COD 値は、ある一定の値をとっている。そこでCOD値が土壌中を流下する距離に従い減少していくと仮定すれば、 Cl^-/COD 値は、浸出液の Cl^-/COD 値より、しだいに大きくなると考えられる。このことから、測定地点の Cl^-/COD 値と、浸出液の Cl^-/COD 値とを比較することにより、浸出液の流出形態を推測する事が可能であると思われる。図-4に、各地点と、浸出液の Cl^-/COD 値を示す。模型槽から離れるに従い、浸出液の値より、値が高くなっていることがわかる。また、 Cl^-/COD 値の変化は、地中の移動に伴って、浸出液流出箇

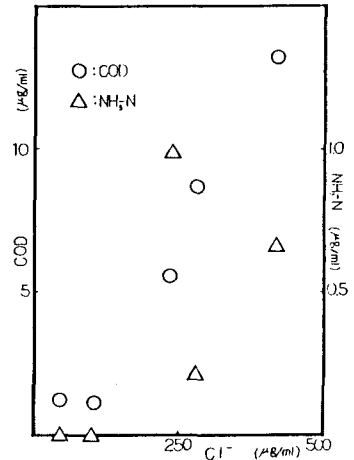


図-2 各地点の Cl^- とCOD, $\text{NH}_3\text{-N}$

所からの距離だけでなく、流出形態にも左右されると考えられる。つまり、小さい間ゲキを通して、ゆっくりと浸透していく場合は、流下過程で、CODは吸着・分解を受け、その結果 Cl^- / COD 値は大きくなり、また逆に浸出液が大きな水みちを通り、速いスピードで流出する場合は Cl^- / COD 値は小さくなり、浸出液の値に近づくと思われる。このような知見に基づき、No. 2, No. 3地点および、浸出液の Cl^- / COD 値と、No. 2地点の Cl^- 濃度の経時変化を図-5に示す。No. 2地点の Cl^- 濃度の経時変化を見ると、水圧負荷をかけて2年目から Cl^- 濃度が300 $\mu g/ml$ 前後に上昇し、浸出液の流出が認められた。そこで、実験開始4年後より、埋立模型槽内の水位を下げ鉛直しゃ水工への水圧負荷を除いた所、 Cl^- 濃度が低下した。これは、水位を低下させることにより、浸出液の流出量が減少し、流出防止に一定の効果があつたことを裏付けるものである。この事より、しゃ水工を施した埋立地で、ポンプ井での水位の適正管理をせず、埋立地内に浸出液を長期間滞水させ、いわば嫌氣的埋立構造にすると、地下部への浸出液流出の可能性があることを示すものである。更に Cl^- / COD 値の経時変化をみると、No. 2地点は実験開始5年後、No. 3地点は8年後ごろから浸出液の値に近づいている。このことから判断すると、模型槽内の水位低下の処置で流出量は減少したものの、浸出液の流出は完全に停止したわけではなく、浸透型から通りやすい水みちのみを通して流出していく漏水型へと、流出形態が変化して来ていることが予測される。これらの結果を踏えて、地下水流向に沿って設けた観測井を使った Cl^- および Cl^- / COD 値を指標項目とした流出検知指標による評価を模式図にまとめると図-6のようになる。

4. まとめ

以上、山間部における一般廃棄物埋立を想定したモデル実験により、しゃ水工および、流出検知指標について得られた結果をまとめると、次のようになる。

- ①しゃ水工の機能を維持するためには、準好気性埋立構造で、かつ浸出液の集排水を迅速に行ない、埋立地内の水位を上げないような、適正な管理を行なうことが、環境保全上重要である。
- ②埋立地周辺の地下水中の Cl^- は、「浸出液流出検知指標」として有効な指標である。
- ③浸出液の Cl^- 濃度と、各地点の地下水の Cl^- 濃度との比をとることにより、その地点における定性的な浸出液流出率の評価ができる。
- ④地下水流向に沿って設置した、複数のモニター孔の Cl^- / COD 値をとることにより、浸出液の流出形態が予測できる。

周知のように、一般廃棄物の焼却処分が進歩し、大気汚染防止技術が発展するにつれ埋め立てられる焼却灰の質も変化し、各埋立地とも浸出液中の Cl^- 濃度は非常に高くなる傾向が見られている。このことを考えると、 Cl^- を主体とした流出検知指標によるモニタリングは、しゃ水工の機能を評価する上でも、有力な情報を与えてくれるものと思われる。また、 Cl^- もCODも簡便に測定できる項目であるため、現場でのモニターも容易であろう。今回の調査では、測定地点が限られているため、今後は実際の埋立地のデータも使い、指標の定量化を試みる予定である。更に、流出検知指標と、実質的な汚染物質の挙動との相関についても、検討していく必要がある。

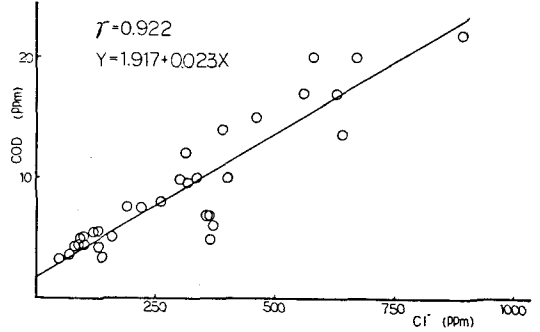


図-3 No. 2 地点における Cl^- とCOD

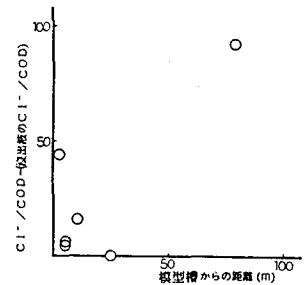


図-4 模型槽からの距離と Cl^- / COD

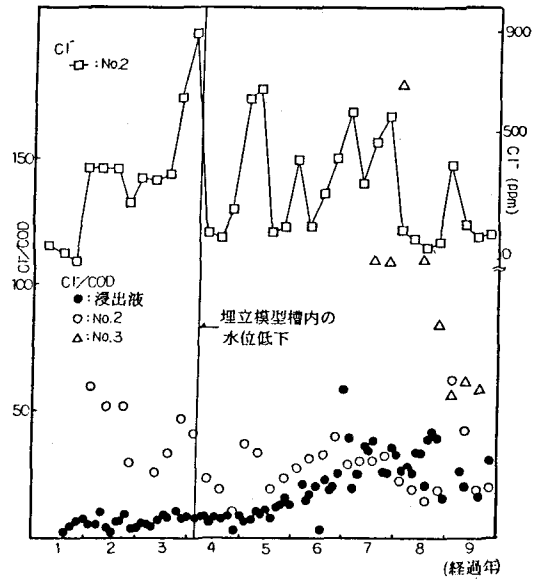


図-5 Cl^- / COD と Cl^- 濃度の経時変化

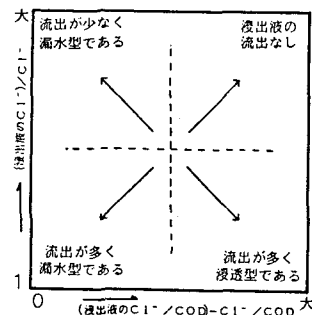


図-6 Cl^- / COD と Cl^- 濃度による流出の予測評価