

VII-17 廃棄物埋立地内でのフェノール類の溶出・吸着特性

愛媛大学大学院	学生会員	○時政博昭
愛媛大学	正会員	西村文武
高知大学	正会員	藤原拓
岡山大学大学院	正会員	小野芳朗

1. はじめに

産業革命以降から今日まで「大量生産・大量消費・大量廃棄」という社会構造により大量の廃棄物が排出されている。廃棄物の処分場には遮断型・管理型・安定型の3種類があり、遮断型については環境リスクの高い特別管理廃棄物を埋め立てるため、化学物質を伝搬する雨水の浸入を囲いにより防いでおり、安定型については環境に影響を与えるような物質を含まない不活性で無機な安定型廃棄物しか埋め立てないため、遮断型・安定型については周辺環境に影響は与えないとされている。しかし管理型については両者のいずれにも属さない産業廃棄物を埋め立てているため、この管理型最終処分場からの浸出水中には有害有機物質が数多く存在し、この浸出水中には内分泌攪乱作用を有するフェノール類も含まれている。よって浸出水の効果的な水質改善の方法を検討することは、周辺環境への配慮という点や周辺住民の不安を解消するという点で急務と言える。しかし埋立地内での有害有機物質の挙動に関して、まだその溶出特性が詳しく解明されていない。そこで、本研究では各埋立廃棄物からのフェノール類の溶出特性を把握することとした。また吸着力が高いと思われるセメント固化焼却灰・鉄粉・ゼオライトについて、それぞれへのフェノール類の吸着性を調べるとともに、PRB(透水性反応層)原料としての適用性について検討した。

2. 実験方法

実廃棄物であるシュレッダー、セメント固化焼却灰、熔融飛灰、コンポスト、それらを混合した混合廃棄物をそれぞれふるいにかけ、1.2~2.5mmの粒径のものを用い、フラスコに液固比 10mL/g で超純水と共に入れ、50℃の恒温器内で30日間定期的には中の液相を入れ替えて繰り返し溶出をさせ、各日数での液相濃度を測定した。

次にセメント固化焼却灰・鉄粉・ゼオライトの等温吸着線について、まずセメント固化焼却灰をふるいにかけ 0.5~5.0mmの粒径のものを用いた。鉄粉・ゼオライトについては粒径が小さいため、鉄粉はそのまま、ゼオライトは 0.5mmのふるいに留まるものを用いた。対象フェノール類として BPA, 2,4-DCP, PCP を所定の濃度 (0.025, 0.05, 0.25, 1.0mg/L) に調整した溶液を用意し、液固比 10mL/g となるようにガラス製容器に入れて、振とう幅 3cm, 振とう速度 130rpm, 振とう日数 2 日, 温度 25℃ の条件で振とうさせて平衡状態とし、その液相の平衡濃度と固相への吸着量の関係から等温吸着線を求めた。なお対象フェノール類である BPA, 2,4-DCP, PCP は環境省のマニュアル¹⁾に従い、固相抽出法を用いて GC/MS(ガスクロマトグラフィ質量分析計)にて測定した。

3. 結果・考察

まず繰り返し溶出実験について、BPA の溶出結果を図.1 に示す。実廃棄物中ではシュレッダーからの溶出が最も多く、1日目に約 0.012mg/L が溶出し、その後経時的に減少していった。その他では混合廃棄物からの溶出が多く、セメント固化焼却灰・コンポストからの溶出はほとんど見られなかった。また実廃棄物からの 2,4-DCP の溶出は見られず、PCP についてはシュレッダーから1日目に 0.0044mg/L 溶出し、経時的に減少したが、他の実廃棄物からの溶出は見られなかった。

次にセメント固化焼却灰・鉄粉・ゼオライトへの吸着特性について、BPA, 2,4-DCP, PCP の等温吸着線を図.2,

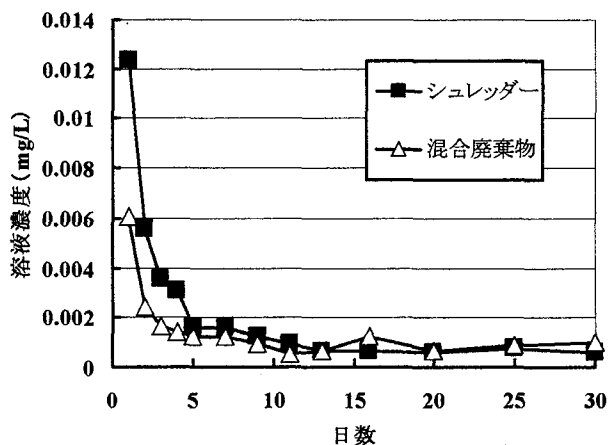


図.1 BPA の溶出濃度

3, 4 に示す。一般的に液相での吸着等温線は指数関数で近似でき、フロイントリッヒ型の吸着式 $[W=K_F C^{1/n}]$ で表現されることが多い²⁾。ここで W は固相中への吸着量 ($\mu\text{g/g}$)、 C は液相中の平衡濃度 (mg/L) であり、 K_F , n は吸着係数である。

今回の実験より BPA, 2,4-DCP, PCP の各等温吸着線について、セメント固化焼却灰の等温吸着線の K_F が高く、3 つの固相の中ではセメント固化焼却灰の吸着力が最も高いことがわかった。またセメント固化焼却灰における BPA, 2,4-DCP, PCP の各等温吸着線について $\text{PCP} > 2,4\text{-DCP} > \text{BPA}$ の順で K_F が高く、この順で吸着しやすいことがわかった。鉄粉・ゼオライトについては鉄粉の方が若干吸着力が高く、 $\text{BPA} > 2,4\text{-DCP} > \text{PCP}$ の順で吸着しやすいことがわかった。

また神奈川県内の主に廃プラスチックを埋め立てている産業廃棄物最終処理場の浸出水からは、BPA 濃度で約 0.5 mg/L 溶出していたと報告されている³⁾。本実験では 1.5 mg/L の BPA 濃度の液相がセメント固化焼却灰への吸着により 0.09 mg/L にまで減少していた。実際の処分場とは温度や pH などの環境条件が異なるが、セメント固化焼却灰が処分場内に混入していれば、フェノール類を吸着作用により処分場内に留めることができ、処分場外への排出を抑制することが可能であると考えられる。

4. 結論

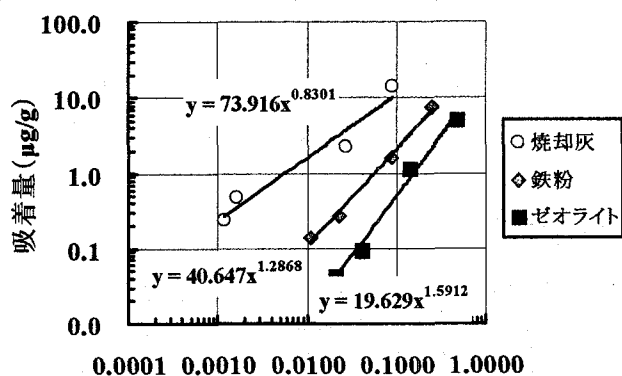
廃プラスチックなどのシュレッダーからは BPA の溶出が見られた。これが浸出水中へのフェノール類溶出の要因の一つであることがわかり、埋立初期に高濃度で溶出することがわかった。セメント固化焼却灰・鉄粉・ゼオライトについてはフェノール類の吸着が見られ、フロイントリッヒ型の吸着線に近似することができた。中でもセメント固化焼却灰の吸着力が最も高く、 $\text{PCP} > 2,4\text{-DCP} > \text{BPA}$ の順で吸着しやすいことがわかった。液固比 10 mL/g の条件では BPA 濃度 1.5 mg/L が 0.09 mg/L にまで減じることができ、実際の処分場の浸出水は約 0.5 mg/L 程度であることから、フェノール類の処分場外への排出抑制処置としてセメント固化焼却灰との混合埋立という対策の可能性が考えられた。

謝辞

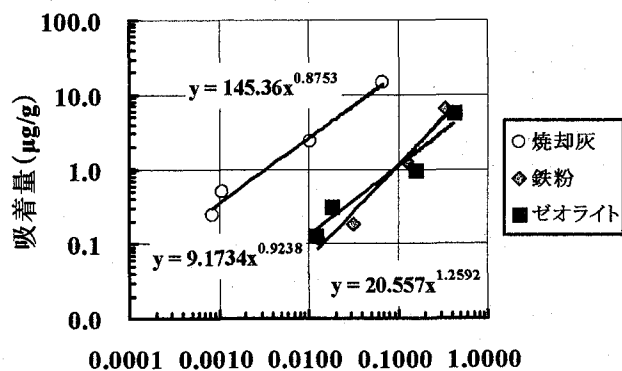
本研究は科学技術振興調整費・重要課題解決型研究「廃棄物処分場の有害物質の安全・安心保障」(代表: 小野芳朗, 岡山大学教授) により行われました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

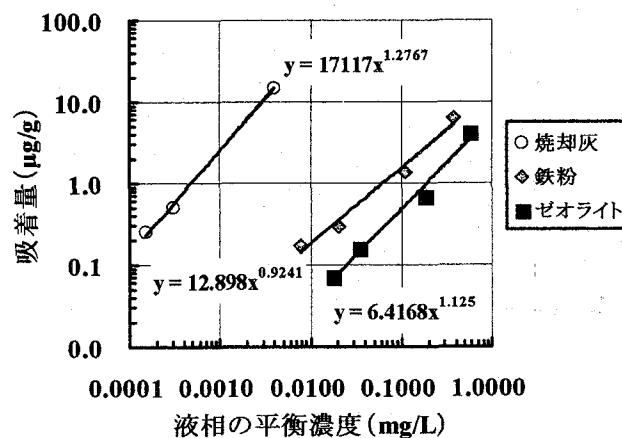
- 1) 環境庁水質保全局水質管理課: 外因性内分泌攪乱物質調査暫定マニュアル, III. フェノール類の分析法 ii (1998).
- 2) 近藤精一, 石川達雄, 安部郁夫: 吸着の科学, 丸善株式会社, p.103 (2001).
- 3) 坂本広美, 福井博, 惣田昱夫, 金子栄廣: 最終処分場浸出水から検出されるビスフェノール A とその起源に関する研究, 廃棄物学会誌, Vol.15, No.6, pp.511-520 (2004).



液相の平衡濃度 (mg/L)
図.2 BPA の等温吸着線



液相の平衡濃度 (mg/L)
図.3 2,4-DCP の等温吸着線



液相の平衡濃度 (mg/L)
図.4 PCP の等温吸着線