

VII-274

廃棄物処分場浸出水中の微量有機成分の分析と評価

東京大学工学系研究科 学生会員 山田 和哉
 東京大学工学系研究科 正会員 浦瀬 太郎
 東京大学工学系研究科 正会員 松尾 友矩
 金沢工業大学 正会員 鈴木 規之

1. はじめに

廃棄物処分場から流出する浸出水中には、多くの有害物質が含まれていると考えられ、これらを適切に処理していかなければ、新たな環境汚染が引き起こされる可能性がある。しかしながら、浸出水中の個々の成分がどのようなものであるかについては、明らかになっていない部分が多い。今回、浸出水およびその処理水中の微量有機成分について、固相抽出による分析法を確立し、基礎的なデータを得ることを目的としてGC/MSによる分析を行った結果、主にプラスチック添加剤として使用されているフタル酸エステル類など数種類の物質が検出されたので、いくつかの考察とともに報告する。

2. 試料と分析方法

2.1. 試料

都市ゴミを主として埋め立てている処分場Aの浸出水6サンプルと処理水5サンプル、汚泥を主として埋め立てている山間埋立処分場Bの浸出水と処理水各1サンプル、建設廃材等の産業廃棄物を埋め立てている海面埋立処分場Cの浸出水と処理水各1サンプル、計15サンプルを分析した。処分場Aの浸出水は現在埋立中の区域3地点、9年前までに埋立が完了している区域2地点、調整池1地点において採取した。また処理水の内訳は、脱気槽、生物処理水（回転円板法）、凝集沈殿処理水、砂ろ過処理水、活性炭処理水である。

2.2. 分析方法

図1に示す3つの方法（ヘキサン抽出、ジクロロメタン抽出、固相抽出）で抽出し、GC/MSに注入する。固相抽出では、ディスク型固相抽出フィルターC18（オクタデシル）を使用した。GC/MSの運転条件は、表1の通りである。GC/MSによる物質の同定は、ライブラリサーチシステムを使って検索した後、標準液を作成して注入し、GCでの保持時間が一致することを確認して判定した同定できた物質について、イオン選択検出法（SIM）により定量を行った。

3. 分析結果と考察

3.1. 分析方法の評価

処分場Aの浸出水サンプルについて、3つの分析方法で行った定量結果の違いを表2に

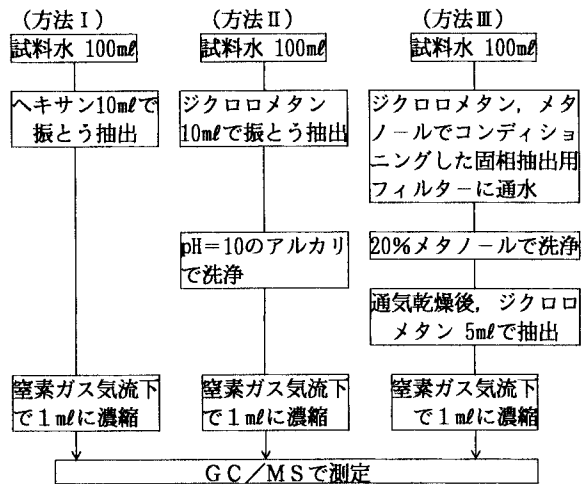


図1. 浸出水の分析方法

表1. GC/MSの装置および運転条件

装置	ガスクロマトグラフ : HP5890II 質量分析計 : HP5972 オートインジェクター : HP7673
カラム	HP-5, 内径0.2mm, 長さ25m, 膜厚0.5μm
カラム温度	50℃で 4分間保持→昇温速度30℃/minで 5 分間昇温→昇温速度10℃/minで 7分間昇温→ 270℃で 9.5分間保持
注入口温度	250℃
検出器温度	280℃
キャリアーガス	ヘリウム, 流量0.426 ml/min

示す。この結果から、固相抽出法が最も効率の良い抽出方法であると言える。一方、振とう抽出では、エマルジョンが生じて溶媒層がうまく分離しないこともしばしばあった。固相抽出法では、 $\phi 47\text{mm}$ のフィルターに少なくとも100mlの浸出水が通水できた。これを最終的に1mlに濃縮すると、100倍に濃縮されたことになり、GC/MS—SIM法での検出限界濃度は、物質にもよるが0.2ppb程度になる。固相抽出法の問題点としては、ブランク試験の結果から、通気乾燥の際に大気中からフタル酸ジエチルヘキシル（DEHP）のコンタミを受け、容易には解決できないことが確認され、DEHPの定量には不向きである。

3.2. 同定できた浸出水中の有機成分について

固相抽出法により検出できた物質を表3に示す。このうち、フタル酸エステル類、リン酸トリエステル類は主にプラスチック可塑剤として、ビスフェノールAは酸化防止剤などとして使用されている物質である。検出できた物質の種類は処分場Bで最も多く、他の処分場で見られない物質も検出された。

3.3. 埋立時間の経過による濃度の変化について

処分場Aの現在埋立中の区域と埋立完了区域とでの濃度の違いを表4に示す。ビスフェノールAやN-ブチルベンゼンスルホンアミドは時間が経過すると濃度が著しく減少しているが、フタル酸ジブチルなどは、両者において濃度レベルにほとんど差がみられなかった。

3.4. 排水処理による濃度の変化について

図2は、処理前の浸出水原水中での濃度を1としたときの各物質の濃度の変化を、処分場Aの処理過程に沿って表したものである。ほとんどの物質が最終的にはほぼ完全に除去されていたが、フタル酸ジブチルは除去率が低かった。

4. まとめ

廃棄物処分場浸出水に含まれる微量有機化合物の分析法としてフタル酸ジエチルヘキシルの分析を除いて固相抽出法が適用できた。埋立経年による濃度の減少、処分場による検出される物質の差異、処理施設での濃度減少傾向がはっきりと見られた。

表3. 浸出水から検出された有機成分

物質名	濃度($\mu\text{g/L}$)		
	処分場A	処分場B	処分場C
フタル酸ジブチル	— ~ 0.18	0.24	0.99
フタル酸ジエチル	—	0.14	0.08
フタル酸ジブチル	0.47 ~ 1.83	1.25	2.47
フタル酸ジエチルヘキシル	9.9 ~ 21.9	13.7	7.4
リン酸トリブチル	0.17 ~ 2.04	0.37	0.09
リン酸トリス(2-クロロエチル)	—	1.36	—
カンファー	— ~ 195	14.5	—
ジフェニルアミン	18.7 ~ 1.06	5.43	3.76
N-ブチルベンゼンスルホンアミド	1.0 ~ 103	11.8	1.0
ビスフェノールA	151 ~ 13414	486	28.7
2-(1-メチルエチル)フェノール	4サンプルから検出	検出	検出
3-(1-メチルエチル)フェノール	3サンプルから検出	検出	検出
m-(またはp-)tert-ブチルフェノール	4サンプルから検出	検出	検出
2(3H)-ベンゾジアゾロン	すべてのサンプルから検出		

表2. 分析方法による定量結果の違い

(単位: ppb)

物質名	方法Ⅰ	方法Ⅱ	方法Ⅲ
リン酸トリブチル	1.4	1.7	2.1
2(3H)-ベンゾジアゾロン	不検出	不検出	検出された
N-ブチルベンゼンスルホンアミド	1.8	11.0	14.5
フタル酸ジブチル	0.37	0.88	1.5
ビスフェノールA	30.9	4.8	7710
フタル酸ジエチルヘキシル	11.0	23.7	138

表4. 埋立時間の経過による濃度の変化

(単位: $\mu\text{g/L}$)

物質名	埋立中の区域	埋立完了区域
フタル酸ジブチル	0.47 ~ 1.74	1.70 ~ 1.83
ビスフェノールA	1116 ~ 13414	151 ~ 495
N-ブチルベンゼンスルホンアミド	64.6 ~ 103	18.7 ~ 22.6
リン酸トリブチル	0.69 ~ 1.62	0.17 ~ 1.66

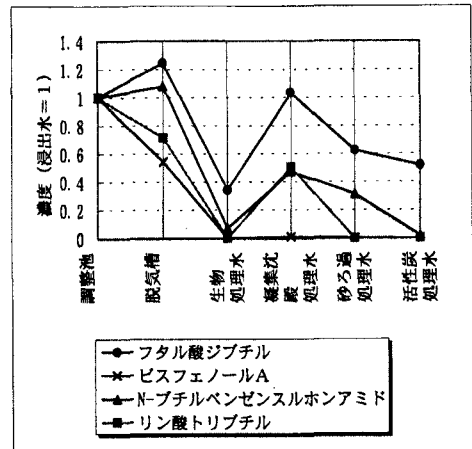


図2. 排水処理による濃度変化（処分場A）