

浸出水及び埋立廃棄物から抽出される有機物組成の検討

○ (正) 志水信弘¹⁾、梶原佑介²⁾、土田大輔²⁾、(正) 濱村研吾¹⁾、(正) 永瀬誠¹⁾、(正) 池浦太莊¹⁾
1) 福岡県保健環境研究所、2) (財) 福岡県環境保全公社リサイクル総合研究センター

1. はじめに

処分場における硫化水素発生の原因となる有機物は、BOD、COD、TOC 等の総量としての議論が多く、物質の特定や起源の解明等の詳細な検討事例は少ない。そこで本研究では最終処分場の適正管理を目的として、浸出水中の有機物の組成、動態及び埋立廃棄物等からの溶出物(有機物)の成分組成や品目毎の寄与割合に関する検討を行った。

2. 研究方法

2. 1. 浸出水中の分析

試料は、硫化水素発生履歴のある A 旧安定型最終処分場の浸出水について平成 20 年 9 月から平成 22 年 1 月まで毎月、樹脂吸着分画法により分画し、塩酸で pH2.0 に調整後、溶存有機炭素濃度(DOC)を測定した

2. 2. 埋立廃棄物の組成と有機物の抽出、分画

A 旧安定型最終処分場の 3 か所(W1、W2、W3)で実施した過去の掘削調査の際に採取した埋立廃棄物を試料とし、厚生省環境衛生局水道環境部長通知(昭和 52 年 11 月 4 日環整第九五号)に基づき組成分析を行った。

廃棄物からの有機物抽出条件は国立環境研究所の報告¹⁾を参考に、1cm 角に裁断した廃棄物試料 8 g に 80ml の超純水を加え、120℃、30 分間、オートクレーブ後、ガラス繊維ろ紙でろ過し、抽出液とした。抽出液は、樹脂吸着分画法により分画し、塩酸で pH2.0 に調整後、DOC を測定した。

2. 3. 有機物の分画

抽出液中 DOC の分画は、角脇ら²⁾の方法を参考にし、スレンジビニルベンゼン共重合体樹脂固層抽出カートリッジ[®](PS-2、日本ウォーターズ社)を使用し、アセトン、メタノール、1N 塩酸、1N 水酸化ナトリウム、0.1N 塩酸、0.1N 水酸化ナトリウム、超純水の順で各 10ml を自然流下させ、洗浄を行った。

抽出液の DOC 濃度(T-Cmg/L)から約 200mgC の DOC を含む抽出液(T-Vml)に全量が 20ml になるよう超純水を加えた。これを PS-2 に自然流下で通液後、さらに超純水 3ml を通液し、溶出液を塩酸酸性にして容量(V₁ml)及び DOC 濃度(C₁mg/L)を測定した。次に 0.1N 塩酸 10ml を PS-2 に通液し、溶出液の容量(V₂ml)及び DOC 濃度(C₂mg/L)を測定した。次に 0.1N 水酸化ナトリウム 10ml を逆方向から PS-2 に通液し、溶出液を塩酸酸性にして容量(V₃ml)及び DOC 濃度(C₃mg/L)を測定した。また、超純水 20ml を同様に操作してブランク値(V_{1b1}、C_{1b1}、V_{2b1}、C_{2b1}、V_{3b1}、C_{3b1})を測定し、下記の式によりブランク値の補正を行い、各成分の割合を算出した。

$$\text{親水性成分 (Hi) 割合 (\%)} = (V_1 \times C_1 - V_{1b1} \times C_{1b1}) \times 100 / (T-C \times T-V)$$

$$\text{疎水性塩基成分 (Hob) 割合 (\%)} = (V_2 \times C_2 - V_{2b1} \times C_{2b1}) \times 100 / (T-C \times T-V)$$

$$\text{疎水性酸成分 (Hoa) 割合 (\%)} = (V_3 \times C_3 - V_{3b1} \times C_{3b1}) \times 100 / (T-C \times T-V)$$

$$\text{疎水性中性成分 (Hon) 割合 (\%)} = 100 - \text{Hi 割合} - \text{Hob 割合} - \text{Hoa 割合}$$

環境水試料では Hob が無視できる程度に少量のため²⁾、浸出水試料についてはあらかじめ試料を pH2.0 に調整し、Hi と Hob を混合物として測定した。各成分は、一般的に、Hi は糖酸、脂肪酸、糖類、タンパク質等を、Hob は芳香族アミン等を、Hoa はフミン酸、フルボ酸等を、Hon は炭化水素、農薬、LAS 等を含むとされている²⁾。

また、下記の計算式により廃棄物品目毎に各成分毎の抽出量を算出した。

$$\text{抽出量 (mgC/g)} = ((\text{抽出液量 (ml)} / 1000) \times \text{抽出液の DOC 濃度 (mg/L)}) / \text{抽出に用いた廃棄物量 (g)} \times \text{各成分割合 (\%)} / 100$$

3. 結果及び考察

3. 1. 浸出水中の有機物の組成

図 1 に DOC 成分比と水温の関係を示す。DOC 成分比

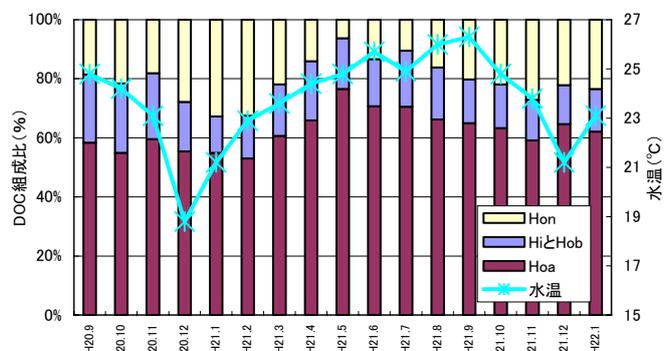


図 1 DOC 成分比と水温の関係

【連絡先】 〒818-0135 福岡県太宰府市大字向佐野 39 福岡県保健環境研究所 環境科学部 廃棄物課
志水信弘 Tel : 092-921-9949 FAX : 092-928-1203 e-mail : shimizu@fihes.pref.fukuoka.jp

【キーワード】 最終処分場、浸出水、DOC、樹脂吸着分画法、プラスチック

の平均値は Hi と Hob が 17%、Hon が 21%、Hoa が 62%であり、Hoa が半数以上であった。Hoa は生物分解生成物である難分解性成分であることから、浸出水中の DOC は埋立層内での生物分解が進んでいることが示された。

DOC 成分比の季節変動については、Hon 比が秋期から冬期に増加し、春期から夏期に減少する傾向があった。一般的に水温の低下とともに生物活動は低下することから、Hon が生物利用されず成分比が上昇した可能性があり、Hon は微生物の基質となっている可能性がある。

3. 2. プラスチック等の埋立廃棄物から溶出する有機物の検討

埋立廃棄物の組成分析の結果を表 1 に示し、品目毎(ゴム・皮革、プラスチック(プラスチックは、目視により細分類)、繊維、紙、木・竹、5mm 以下の土壌等(図、表中はその他と表記))の単位重量あたりの DOC 抽出量を図 2 に示す。

組成は、W1、W2、W3 とも 5mm 以下の土壌等が約 50~60%、プラスチックが約 30%であり、5mm 以下の土壌等を除くと埋立廃棄物のほとんどはプラスチックであった。

DOC 抽出量は、木・竹>紙>繊維>プラスチック(W3 カーペットを除く)>ゴム・皮革>5mm 以下の土壌等の順で大きかった。木・竹、紙の抽出量は 5.1mgC/g、3.0mgC/g と大きく、ゴム・皮革(平均 1.0mgC/g)、プラスチック(平均 0.68mgC/g(W3 カーペットを除く))と比較し 5~10 倍も大きかった。木・竹、紙、繊維の DOC 成分比は、Hi が多い傾向があり、また多量の糖が検出されたことから植物繊維由来のセルロース分解物が寄与していると考えられた。一方、一般的に有機物の溶出が少なくとされるプラスチックやゴム・皮革でも、5mm 以下の土壌等の平均値(0.37mgC/g)と比較し約 2 倍の値であった。また、有機物の組成は、Hon が多い傾向を示したことから、これらの抽出物はプラスチックやゴムに多用されるエステル等の添加剤によるものと考えられた。

特にプラスチックのうち一部の試料(W3 カーペット)では、木・竹と同等の高い DOC 抽出量を示した。これは W3 カーペットが繊維とプラスチックの複合材であり、繊維等の DOC 抽出量の多い物を含むためと考えられ、複合材を含むプラスチック等の廃棄物は、有機物の供給源となる可能性があり注意が必要と考えられた。

次に、組成分析の結果(重量比率)に品目毎の単位重量あたりの DOC 抽出量(プラスチックは平均値)を乗じたものを DOC ポテンシャル(mgC/kg)と定義し、埋立物 1kg あたりに対する各品目の寄与割合を試算した結果を表 1 に示す。

木・竹、紙、繊維の DOC 抽出量は、他品目に比べ非常に大きいが、組成比が小さいためその寄与割合は 0~約 10%と低かった。一方、5mm 以下の土壌等は重量比率が高いため、約 15~40%の寄与があった。

特にプラスチックの寄与割合は約 30~70%であったが、これは安定型処分場の埋立物の大部分をプラスチックが占めているため、DOC 抽出量は少なくとも、溶出有機物の総量が大きくなるためである。このことから埋立物から溶出する有機物に関して、プラスチックの寄与は無視できないことが明らかになった。

4 まとめ

- ① 浸出水中 DOC 組成比の平均値は、Hi と Hob が 17%、Hon が 21%、Hoa が 62%であり、生物分解生成物である Hoa が DOC の大半であった DOC 成分比の変化は、Hon 比と水温の間に負の相関関係があった。
- ② DOC 抽出量は、木・竹、紙、繊維、プラスチック、ゴム・皮革、5mm 以下の土壌等の順で大きかった。また、埋立廃棄物の DOC 抽出量に対するプラスチックの寄与割合は、約 30~70%であった。

文献

- 1) 井上雄三ら、安定型最終処分場における高濃度硫化水素発生機構の解明ならびにその環境汚染防止対策に関する研究、国立環境研究所報告第 188 号、2005
- 2) 角脇裕ら、スチルジビニルベンゼン共重合体を用いた天然水中における疎水性と親水性の溶存有機物の分画、水環境学会誌、Vol. 32、No. 4、p205-211、2009

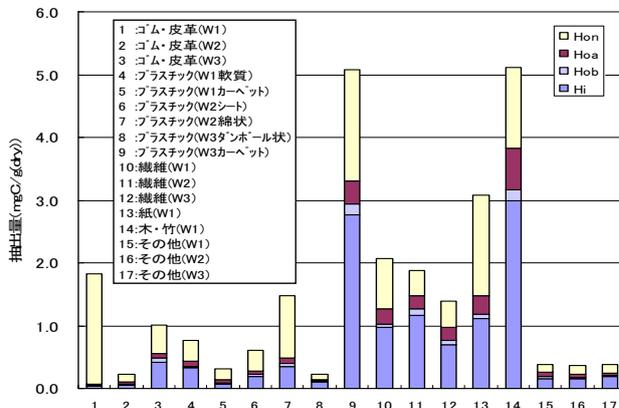


図 2 埋立廃棄物からの有機物の溶出と組成

表 1 埋立廃棄物 1kg あたりの DOC ポテンシャルと寄与割合

試料	項目	ゴム・皮革	プラスチック	繊維	紙	木・竹	金属類	ガラス類	陶器・石類	その他
W1	重量比率(%)	1.2	26.5	2.0	0.6	1.2	1.1	0.9	6.3	60.2
	DOCポテンシャル(mgC/kg)	21.0	144	41.7	18.1	60.9				227
	寄与割合(%)	4.1	28.0	8.2	3.5	11.9				44.3
W2	重量比率(%)	1.4	27.4	1.2	0.0	0.5	0.5	0.5	9.1	59.4
	DOCポテンシャル(mgC/kg)	3.0	285	23.6	0.0	27.1				219
	寄与割合(%)	0.6	51.2	4.2	0.0	4.8				39.2
W3	重量比率(%)	6.9	34.6	1.7	0.9	0.1	3.5	0.2	1.7	50.4
	DOCポテンシャル(mgC/kg)	70.2	921	23.6	28.0	2.0				192
	寄与割合(%)	5.7	74.5	1.9	2.2	0.2				15.5