

42. 粗大ごみ・不燃ごみの破碎残渣の溶出特性

Leaching Characteristics of Pollutant from Shredded Residue of Balky and Incombustible Waste

○宮脇健太郎, 大里賢, 安藤朋 (明星大学)

Kentaro Miyawaki, Ken Osato, Tomo Ando

1. はじめに

近年、大規模災害に伴う災害廃棄物の発生について問題となっている。各地方公共団体では、防災計画と共に災害廃棄物の管理に関しても計画が作られている。また、実際の災害時には、仮置き場での保管中の環境負荷についても懸念が示されている。各種の廃棄物が仮置きされ、最終的には処理後に最終処分されることとなる。これまで、大野ら¹⁾により仮置き場の検討について、文献調査・現地調査・溶出実験等が行われ報告されている。各種災害廃棄物からの有害物質の溶出が認められていることから、仮置き時の廃棄物からの有害物質溶出挙動を把握することは重要である。また、形状が大きい廃棄物からは物質溶出は少ないと考えられ、運搬・仮置き場への搬入整理等で粉碎・破碎が生じた部分からの溶出の把握が重要と考えられる。

本研究では、粗大ごみ・不燃ごみの破碎残渣を用いて、小粒径の破碎物からの金属溶出について基礎的検討を行った。

2. 試料及び方法

1) 試料

各種試験に用いた試料は、東京多摩地区 A 市（人口 11 万人）の粗大ごみ・不燃ごみ処理施設より 300kg 程度採取した不燃破碎残渣である。この施設では、不燃ごみと粗大ごみを搬入し、回転式破碎機を用いて破碎後、鉄・アルミを取り出している。篩いにより粒径の大きなものを除いた不燃破碎残渣を埋立地に搬出している。試料は、3 週間の室温乾燥後に、十分な混合を行った。次に、ふるい分けを行った。4.75mm 以上は、組成調査に用いた。また 4.75mm 以下は、粒径別に各種特性化試験に用いた。2-4.75mm, 1-2mm, 0.5-1mm, 0.25-0.5mm, 0.125-0.25mm, 0.125mm under と区分した。

2) 各種溶出試験

粒子径により、表面積が大きく異なるため、金属溶出も変化することが推測された。篩い分け試料について、粒径別に各種溶出試験を行った。

溶出試験は、土壤汚染に係わる溶出試験 (JLT46)、土壤含有量試験 (JLT19) 及び pH 依存性試験を行った。

土壤溶出試験 (JLT46) は、一般に、土壤汚染の評価、リサイクル製品の安全性試験などに用いられる。液固比 10, 溶媒: 純水の条件で、振とう 6 時間後、ろ過 (0.45um) し、検液を得る。

土壤含有量試験 (酸抽出試験 JLT19) は、一般に、土壤の経口摂取によるリスク評価に用いられる。試料 6g へ溶媒 1M HCl 200mL を混合し、振とう 2 時間後、ろ過 (0.45um) し、検液を得る。

pH 依存性試験は、金属類の溶出特性を把握するために用いられる。廃棄物資源循環学会草案に準拠し、試料 30g へ溶媒 300mL を混合し、溶媒は純水を用い、自動滴定装置を用いて pH を 4, 6, 8, 10, 12 に保持したまま 24 時間スターラーを用いて混合後、ろ過 (0.45um) し、検液を得た。pH 調整について、酸性への調整には 1M HCl アルカリ性への調整には 1M NaOH を用いた。用いた試料粒径は、2- 4.75mm (2mm), 0.25-0.5mm (0.25mm) の 2 種類である。

すべての検液について、前処理として硝酸分解を行い、金属等の測定を行った。測定元素は、B, Al, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Mo, As, Se, Cd, Sb 及び Pb である。

3. 結果及び考察

1) 溶出試験 (JLT46)

表 1 に粒径区分別の整理した金属類溶出結果を示す。いずれの金属元素も、粒径が小さいほど、高い溶出濃度を示した。表面積が大きくなることが影響していると考えられた。

表 1 各種金属溶出濃度 (mg/L)

粒径	Cr	Mn	Cu	Zn	As	Cd	Pb
2-4.75mm	0.005	0.398	-	0.09	-	<0.001	0.021
1-2mm	0.008	0.417	-	0.09	-	0.002	0.020
0.5-1mm	0.012	0.444	0.70	0.32	-	0.002	0.024
0.25-0.5mm	0.015	0.522	1.16	0.85	-	0.003	0.043
0.125-0.25mm	0.025	0.625	2.19	1.20	-	0.006	0.088
Under 0.125mm	0.035	0.487	7.46	1.22	-	0.009	0.101

2) 土壤含有量試験 (JLT19)

表 2 に粒径区分別の整理した金属類溶出結果を示す。溶出試験 (JLT46) 同様、いずれの金属元素も、粒径が小さいほど、高い溶出量を示した。

表 2 各種金属の土壤含有量試験結果 (mg/kg)

粒径	Cr	Mn	Cu	Zn	As	Cd	Pb
2-4.75mm	4.14	71.4	69.8	108	-	0.141	-
1-2mm	4.28	110	99.3	506	1.86	1.06	113
0.5-1mm	40.1	333	209	1060	1.15	-	208
0.25-0.5mm	14.0	460	431	2010	4.33	13.3	455
0.125-0.25mm	25.8	654	328	4880	12.1	8.92	1090
Under 0.125mm	65.9	1520	729	9800	47.6	13.2	1680

3) 含有量

表 3 に微粉碎試料の含有量 (硝酸分解) 測定結果を示す。Pb の含有量が特に大きいことがわかる。溶出試験、酸抽出試験においてやや高い溶出濃度・溶出量を示し

た元素と関連が大きいことが明らかとなった。

表3 金属含有量(mg/kg)

	Cr	Mn	Cu	Zn	As	Cd	Pb
0.25-0.5mm	304	1770	420	1850	80.7	186	1930

4) pH 依存性試験

図1にBの各pH条件での溶出濃度について示す。2- 4.75mm (図中凡例 2mm), 0.25-0.5mm (図中凡例 0.25mm) の2種類の試料の結果を示す。粒径0.25mmではpH4で高い溶出濃度を示した。粒径2mmではpH依存性の傾向は同様であるが、0.25mmに比べ低い値を示した。図2にPb溶出濃度を示す。pH4では他の元素同様に、高い値を示し、また、pH12(小粒径の場合はpH10も含む)において溶出が認められ、理論的な溶解傾向と類似した。図3にCd溶出濃度を示す。粒径2mmでは、定量下限以下であった。図4にSb溶出濃度を示す。塩基側で溶出濃度が高くなる傾向が認められた。

B, Pb, Cd (Cr, Mn, Fe, Ni, Zn)については、いずれも酸性側で溶出濃度が高くなる傾向が認められた。水酸化物の理論溶解平衡に類似した傾向といえる。また元素によりpH12側でもわずかに溶出する場合もあり、これも水酸化物錯体を形成する元素の理論溶解平衡に類似していた。Sbについては、他の元素と異なり、pH10以上で高い値を示した。As, Seは定量下限値以下であった。

4. まとめ

不燃破砕残渣の性状、重金属対象の溶出試験、特にpH依存性について試験した結果、以下の知見が得られた。

1) 溶出濃度について、塩基側での溶出を行うと溶出濃度が増加する元素と、酸側での溶出を行うと溶出濃度が増加する元素があり、元素によってpH依存性が異なることがわかった。なお、いずれも、水酸化物の溶解平衡の傾向に類似している場合が多かった。

2) 試料の粒径について2mm(2-4.75mm)と0.25mm(0.25-0.5mm)の溶出傾向を比較したところ、粒径が小さい方が高い溶出濃度を示した。原因は表面積の差異によるものと推測された。

以上の結果より、粗大ごみ・不燃ごみの破砕物の小粒径部分は、周辺環境によりpHが変化することで、溶出特性が変化することが明らかとなった。また、粒径が小さいほど、表面積が大きいことから、溶出量が増加するケースが多いことも認められた。

文献

1 大野博之, 他(2010): 災害廃棄物中の化学物質の溶出・拡散の可能性, 災害廃棄物の防災と環境に関する研究小委員会活動報告書(日本応用地質学会), pp. 22-27

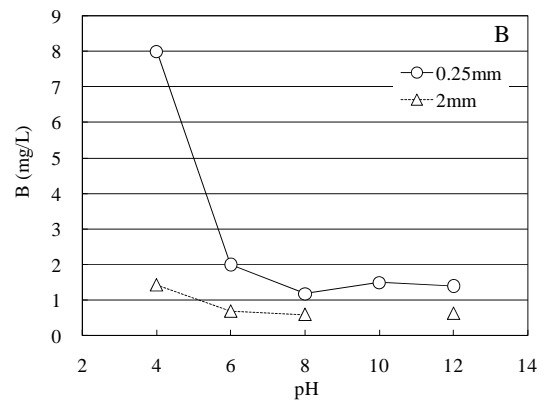


図1 各pHにおける溶出濃度(ホウ素)

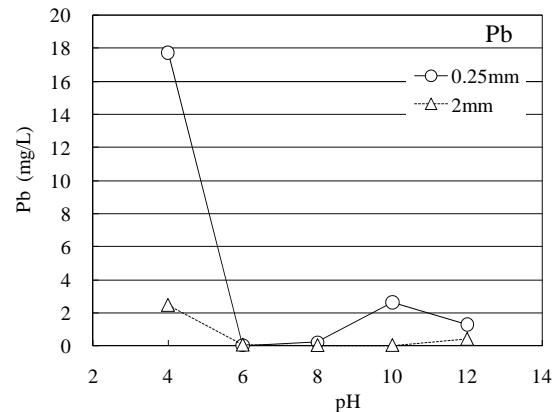


図2 各pHにおける溶出濃度(鉛)

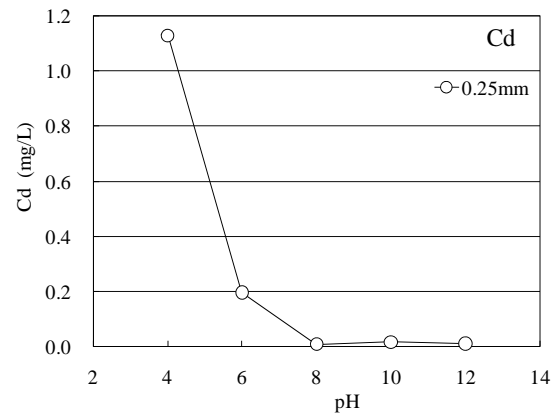


図3 各pHにおける溶出濃度(カドミウム)

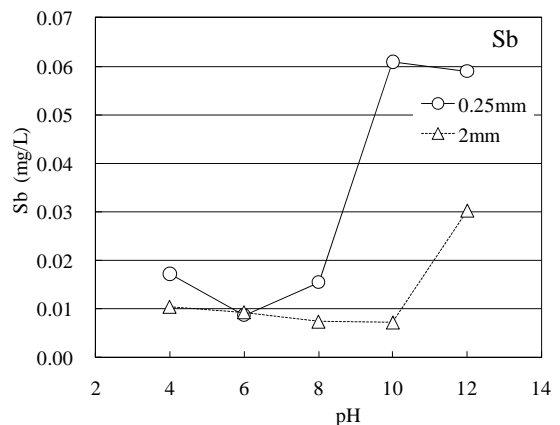


図4 各pHにおける溶出濃度(アンチモン)