

高塩濃度条件下における溶融飛灰からの重金属溶出特性

福岡大学工学部 学生員○南里 岳史 学生員 内川 一生
 福岡大学工学部 正員 宮脇健太郎 正員 松藤 康司
 (株)タクマ 正員 西垣 正秀 正員 篠原 武
 九州大学大学院工学研究院 正員 島岡 隆行
 福岡県リサイクル総合研究センター フェロー 花嶋 正孝

1. はじめに

現在、我が国で発生する一般廃棄物の総排出量の 77.9% (平成 10 年度) が直接焼却処理され、この処理過程で発生する焼却残渣は、焼却灰と焼却飛灰とから成る。焼却飛灰は、有害重金属を多く含んでいる事から特別管理一般廃棄物に指定され、法律により安定化の為の中間処理が義務づけられている。中間処理方法の一つである溶融固化処理では、処理過程において重金属の安定化したスラグと有害重金属が濃縮された溶融飛灰が生成される。最近では一般廃棄物を直接投入するガス化溶融炉なども増えており、埋立地へ搬入される溶融飛灰は、今後さらに増加するものと考えられる。焼却灰の重金属溶出特性についての検討は多く行われており、重金属溶出に対する塩濃度の影響等¹⁾が考えられているが、溶融飛灰についての検討は数少ない。本研究では、処理条件の異なる溶融飛灰の高塩濃度条件下での重金属溶出特性について検討した。

2. 実験方法

実験に用いた試料は、都市ごみ焼却残渣を溶融したプラズマ溶融飛灰 (バグフィルター灰) である。実験は重金属溶出に対する塩濃度の影響を見るため、塩濃度を変化させた溶媒を用いて、各種の処理を行った溶融飛灰について

表-1 処理条件

処理方法	処理条件
未処理	室内に24時間静置
加水処理	20%の水を加水し、混練後室内に24時間静置
炭酸化処理	20%の水を加水し、混練後CO ₂ 10%、湿度40%、温度40°Cの環境に24時間静置

表-2 実験に用いた溶媒の種類

No.	Ca ²⁺ (g/L)			Cl ⁻ (g/L)			溶質		
	実測値			実測値					
	未処理	加水処理	炭酸化処理	未処理	加水処理	炭酸化処理			
1	0	5	9	3	0	10	29	29	CaCl ₂
2	10	13	18	10	4	64	55	49	
3	30	29	40	18	13	89	101	83	
4	60	48	60	41	27	174	234	143	
5	80	86	88	48	35	167	273	169	
6	10	13	18	10	0	31	24	31	Ca(NO ₃) ₂
7	30	28	38	24	0	53	27	31	
8	60	54	62	43	0	43	25	33	
9	80	73	87	54	0	50	27	30	
10	10	11	18	10	34	89	74	77	CaCl ₂ +NaCl
11	30	41	30	25	43	131	121	115	
12	60	74	71	39	57	167	191	170	

環境省告示 13 号法溶出試験に準拠 (液固比:10, 振とう時間:6 時間, ろ過:1μm GFP) した溶出試験を行なった。溶融飛灰の処理条件は、表-1 に示す。溶出試験に用いた溶媒は、表-2 の Ca、Cl⁻ 濃度に調整した CaCl₂、Ca(NO₃)₂、CaCl₂+NaCl である。表-2 中の実測値は、溶出試験後の分析値を示している。測定項目: pH, 分析項目: Cl⁻, SO₄²⁻, Ca, Na, Pb, Cu, Zn, Cd

3. 実験結果及び考察

1) pH 図-1 に pH と Ca の関係を示す。Ca 濃度増加に伴い減少傾向を示している。いずれの処理においても溶媒による違いは見られなかった。未処理、加水処理においては、ほぼ同様の傾向を示している。炭酸化処理においては、pH が 7 付近の中性域を推移している事から、溶融飛灰中のアルカリ性物質が炭酸化 (中和) したものと考えられる。

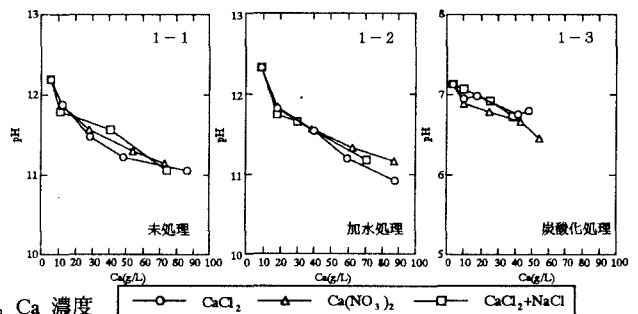


図-1 pHとCaの関係

2) SO₄²⁻ 図-2 に SO₄²⁻ と Ca の関係を示す。Ca 濃度増加に伴い急激な低下を示している。これは Ca が増加することにより、CaSO₄ が生成し SO₄²⁻ が大きく減少しているためと考えられる。

3) Pb 図-3 に Pb と Ca の関係を示す。Ca 濃度の上昇に伴い Pb が増加する傾向にある。上述の SO₄²⁻ 減少

に伴い $PbSO_4$ の溶解が促進され、溶液中の Pb 濃度が上昇したと考えられる。炭酸化処理の溶媒中塩濃度 0mg/L の場合、未処理、加水処理に比べ Pb は 1.13mg/L と 2 オーダー低い溶出濃度となり、炭酸化による Pb の不溶化が確認された。しかし Ca 濃度を増加させた場合、再び高濃度の Pb 溶出が起こっている。要因として図 1-2 において pH が 7 から 6 へ若干低下している事から、pH 低下による Pb 溶出促進が考えられる。しかし、Pb 飽和溶解度以上の濃度を示しているため、Pb 溶出の主要因は Ca 濃度の増加であると推測される。

溶媒による溶出特性の違いを見ると、図 3-1, 2 の未処理、加水処理において、 $CaCl_2$ 溶媒が若干高くなっているが 3 種の溶媒について大きな変化は認められない。また、Ca 濃度約 35g/L 以上で Pb はほぼ一定となっている事から、それまでに可溶性塩の溶出が終了したと考えられる。図 3-3 の炭酸化処理においては、 $CaCl_2$ 溶媒の方が $Ca(NO_3)_2$ 溶媒より高い濃度を示し、 $CaCl_2+NaCl$ 溶媒ではさらに高い濃度の溶出を見ている事から、Ca 存在下による Cl^- の影響であると考えられる。主要因としては、 $PbCl^+$ 、 $PbCl_2^0$ といった塩化物錯体生成による Pb 化合物増加が考えられる。

4) 他の重金属 図 4 に未処理条件での Zn, Cd, Cu と Ca の関係を示す。図 4-1 1 に未処理条件での Zn と Ca の関係を示す。3 種の溶媒共に Ca 濃度増加と共に Zn 濃度増加の傾向を示している。また、Zn は Pb と溶出特性の近い金属であるため、 Cl^- の影響についても同様の傾向を示している。図 4-2 に未処理条件での Cd と Ca の関係を示す。溶媒中 Ca 濃度の増加に伴い Cd 濃度増加が確認された。 Cl^- の影響について見ると、 $CaCl_2$ 溶媒、 $CaCl_2+NaCl$ 溶媒では濃度低下を示している事から、 Cl^- が溶出抑制要因として働くものと考えられる。図 4-3 に未処理条件での Cu と Ca の関係を示す。 $Ca(NO_3)_2$ 溶媒において、Cu は Ca 濃度約 27g/L まで増加した後ほぼ一定となった。 $CaCl_2$ 溶媒と $CaCl_2+NaCl$ 溶媒においては、Cu は Ca 濃度約 10g/L まで増加した後減少に転じている。特に、 $CaCl_2+NaCl$ 溶媒については $CaCl_2$ 溶媒以上に減少量が大きかった事から、Cu の溶出についても Cd 同様に過剰の Cl^- によって溶出が抑制されていると考えられる。

4. まとめ

- 1) pH については未処理、加水処理はアルカリ域、炭酸化では中性域を推移し、全処理共に減少傾向を示している。
- 2) 未処理、加水処理条件の Pb 溶出については、溶媒による大きな変化は確認できなかったが、炭酸化処理条件については Ca 濃度の影響と共に Ca 存在下における Cl^- の影響による大きな変化が確認された。
- 3) Pb, Cu, Zn, Cd について、Ca 濃度上昇に伴い溶出が促進される事が確認された。

【参考文献】1) 宮脇ら：焼却飛灰からの重金属 (Pb) 溶出に及ぼす影響因子, 第 11 回廃棄物学会発表会講演論文集 pp.521~523

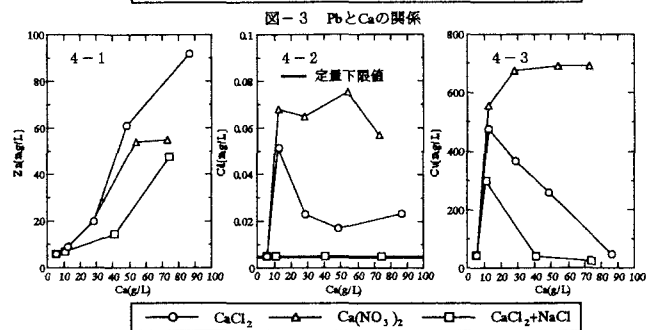
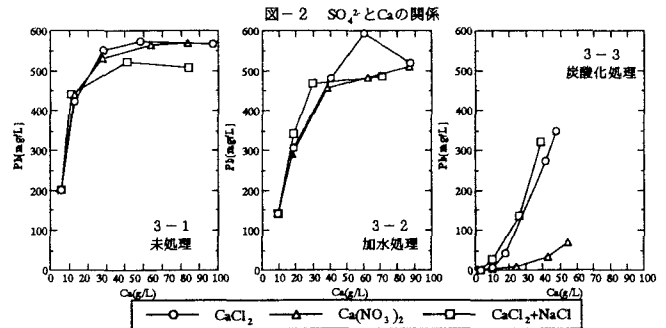
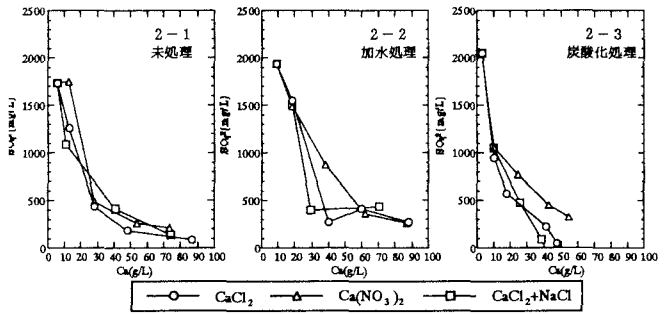


図-4 未処理条件での Zn, Cu, Cd と Ca の関係