

一般廃棄物焼却飛灰のキレート溶液洗浄処理法の検討

広島大学地域共同研究センター 正 今岡 務
 広島大学工学部 正 福島 武彦
 同上 学 ○山家 通宏
 同上 林口 昌典

1. はじめに

近年、一般廃棄物最終処分場の浸出水は高塩類化を招いており、カルシウムスケールによる集水管の閉塞、浸出水処理施設における硝化障害や金属機器の腐食、放流域の生態系の変化など様々な障害を生じている。浸出水の高塩類化を解決するには、塩類を多く含有する焼却飛灰（電気集塵器で集められたものを試料としており、以下EP灰とする）に対し何らかの中間処理を施すことが最も有効であると考えられる。そこで、EP灰の中間処理法としてキレート溶液洗浄処理法を提案し、その有効性について検討した。この方法はキレート溶液中で、重金属のキレート剤による不溶化、塩類やその他の汚濁物質の洗浄による除去、カルシウムイオンの CaCO_3 生成による不溶化を同時に行なおうとするものである。

2. キレート剤による重金属の不溶化実験

まず、キレート剤によって重金属を不溶化し、埋立処分基準値を満たすために必要なキレート溶液濃度を算定した。実験方法は、三角フラスコにキレート溶液 500ml と洗浄試料のEP灰 50g を加え、シリコン栓で密栓した。キレート剤はミヨシ油脂社のエポブロック L-1 を使用し、キレート溶液濃度は 0%, 0.1%, 0.3%, 0.6%, 1%, 1.5% の 6 種を設定した。これを、振とう機で振とう回数 150 回/min で 20 分間振とうし、洗浄処理を行った。次に、ろ過により固液分離を行なった洗浄処理後のEP灰を回収し、十分乾燥させた。さらに、洗浄処理前と洗浄処理後のEP灰について環境庁告示第 13 号法による振とう溶出試験を行ない、その溶出液について pH, EC, TOC, Pb, Zn, Mn, Fe, Cr^{6+} , Cd, Hg, Se の 11 項目の測定を行ない、洗浄処理の効果を評価した。

この結果、重金属は洗浄除去され、Pb を除きキレート剤未注入（0%）でもそれぞれの埋立処分基準値を満たした。図 1 に重金属不溶化実験における Pb 濃度の変化を示す。Pb の埋立基準値は 0.3mg/l と定められている。キレート剤未注入のとき、洗浄処理EP灰の 13 号試験液の Pb 濃度は 2.2mg/l であった。そして、キレート溶液濃度が高くなるにつれ、Pb 濃度は減少し、キレート溶液濃度が 1% のとき埋立処分基準値を満たした。したがって、キレート溶液濃度が 1% のとき、すべての項目で埋立処分基準値を満たすことが示された。

3. 塩類の洗浄処理実験

次に、塩類の洗浄処理に注目した。基本的な実験条件は重金属の不溶化実験とほぼ同様である。キレート溶液の量は、試料に対し、2 倍、5 倍、10 倍、20 倍、50 倍、100 倍の 6 種類を設定し、EP灰の洗浄処理を行った。この洗浄処理における 5 種類の塩類の除去率を図 2 に示す。図に示すとおり、キレート溶液の量が多いほど EP 灰の汚濁物質の除去率が上がることが示された。キレート溶液の量が少ないとき除去率が低くなった理由としては、溶解度に達した汚濁物質が溶解できなくなること、洗浄処理液の回収率が低くなるため処理後の EP 灰中

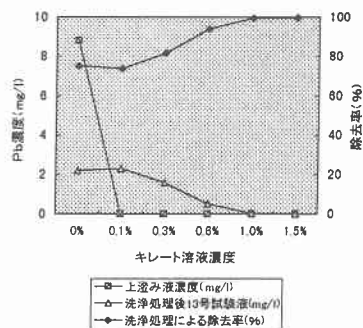


図1 重金属の不溶化実験における Pb 濃度

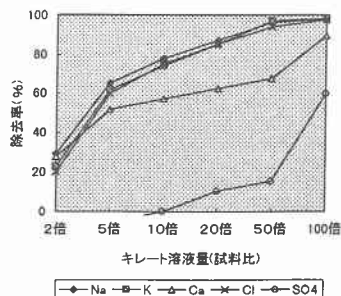


図2 塩類の洗浄処理実験における洗浄処理による除去率

の間隙水として溶解していた汚濁物質が乾燥により再び塩としてEP灰に残ることなどが考えられる。キレート溶液の量を試料に対して20倍として洗浄処理を行うと、Na、K、Ca、Cl、SO₄の除去率は、それぞれ87.2%、85.1%、62.4%、85.4%、10.3%になった。

4. カルシウムイオンのCaCO₃生成による不溶化実験

洗浄処理だけでは洗浄水量が20倍のときEP灰中のCaは62%しか除去率されず、残り38%はそのまま埋め立てることになり、カルシウムスケールの形成が解消されたとはいえない。そこで、Na₂CO₃を注入することにより、あらかじめカルシウムイオンを不溶性のCaCO₃に変化させる方法に着目した。

実験方法は、三角フラスコに洗浄処理液を入れ、注入後の水溶液中CO₃²⁻濃度が、400mg/l、800mg/l、1200mg/l、1600mg/l、2000mg/lとなるようにNa₂CO₃水溶液を注入し、注入前と注入後の各溶液について、pH、EC、Caを測定した。この実験の結果を図3に示す。

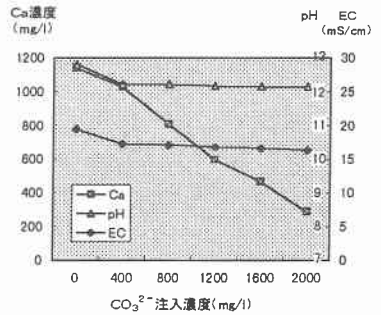


図3 Na₂CO₃注入による試料の変化

Na₂CO₃を注入すると洗浄処理液は白濁し、その後スケール成分が沈降した。図3に示すように、Na₂CO₃注入濃度の増加に比例して、Ca濃度も降下した。Na₂CO₃注入前に1140mg/lであったCa濃度は、CO₃²⁻濃度が2000mg/lとなるNa₂CO₃を注入するとき287mg/lまで降下し、このときの除去率は74.5%となった。

5. キレート溶液洗浄処理による減容化に関する検討

洗浄処理前と洗浄処理後の試料の重量を測定することにより埋立廃棄物の減容化に関する検討を行った。図4に洗浄処理後のEP灰の減容量とその減容成分を示す。この結果、キレート溶液の量を試料比20倍とすると、洗浄処理後のEP灰は37.0%減容し、EP灰が埋め立てられているA一般廃棄物最終処分場における埋立廃棄物の減容量を算定すると、5.5%となった。

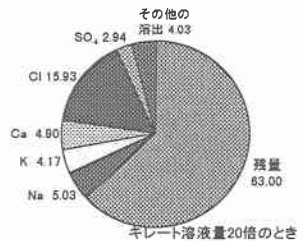


図4 洗浄処理による減容成分

6. A一般廃棄物最終処分場におけるキレート溶液洗浄処理法による汚濁物質低減効果

埋立廃棄物の溶出試験を行った結果から、A一般廃棄物最終処分場にEP灰をキレート溶液洗浄処理を行った後に埋め立てたと仮定すると、その効果は図5のように算定される。Na、K、Ca、Cl、SO₄のA一般廃棄物最終処分場全体の除去率は、それぞれ67.2%、69.8%、67.2%（洗浄処理：46.4%、カルシウム不溶化：20.8%）、65.5%、6.7%となり、SO₄を除いて70%程度の塩類が除去されることになる。浸出水の各汚濁物質の濃度も大幅に減少することが予測され、高塩類化による様々な障害が軽減されると推察される。

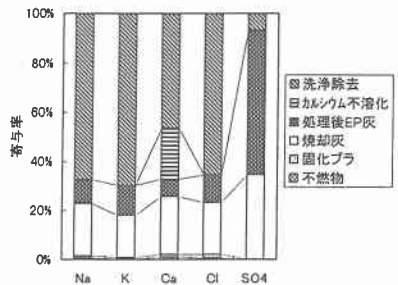


図5 処分場に洗浄処理EP灰を埋め立てたときの効果

7. まとめ

キレート溶液洗浄処理実験より、EP灰1kgを20lのキレート溶液(1%)に投入し、さらにCaCO₃形成剤としてNa₂CO₃をCO₃²⁻濃度が2000mgCO₃/lとなるように添加して洗浄処理を施すと、重金属はすべて埋立処分基準値、排水基準値を満たすことが明らかとなった。この洗浄処理におけるNa、K、Ca、Cl、SO₄の除去率は、それぞれ87.2%、85.1%、90.4%、85.4%、10.3%となり、減容率は37.0%であった。以上から、キレート溶液洗浄処理法は、簡易に塩類を除去する方法として浸出水の高塩類化制御に大変有効であることが示唆された。

参考文献 1) 島岡隆行 花嶋正孝 松藤康司：埋立廃棄物の無機化に伴う高塩類問題と対策、都市清掃、Vol.45, No.186, pp.25, 1992