

# 清掃工場における集じん灰処理キレート剤選定及び添加率の検討

保健環境管理課 廃棄物処理施設担当

## 1 はじめに

清掃工場での廃棄物焼却処理により生じる集じん灰には廃棄物由来の鉛、カドミウム等の重金属類が含まれている。そのため埋立処分を行うには集じん灰から溶出される重金属類が環境省令に定められた基準（埋立基準）に適合するよう処理を行わなければならない。福岡市のA清掃工場ではその処理としてキレート剤添加を行っている。キレート剤とは、集じん灰の重金属類を化学的に捕捉し、重金属類溶出を防止するものである。現在A清掃工場ではキレート剤を集じん灰に対し約4%の割合で添加しているが、より低い添加を行っている廃棄物処理施設が実態調査<sup>1)</sup>より確認されている。そこで、A清掃工場で使用されているキレート剤(計8銘柄)を用いて、4%より低い割合でキレート剤添加を行った集じん灰の溶出試験を行い、添加率削減のための検討を行うとともに、8銘柄のキレート剤重金属捕捉効率比較を行ったので報告する。

## 2 調査方法

### 2.1 対象施設

福岡市内のA清掃工場（ストーカ式焼却炉）

### 2.2 対象試料

#### 2.2.1 集じん灰（電気集じん灰）

平成29年1月19日に採取したもの

#### 2.2.2 キレート剤

A清掃工場にて使用されているジチオカルバミン系キレート剤8銘柄（以下①～⑧番号表記）

### 2.3 測定項目

全クロム(T-Cr)、カドミウム、鉛

### 2.4 試験方法

#### 2.4.1 試料調整方法（キレート剤添加率）

集じん灰50gに対し、キレート剤を1%～4%において0.5%間隔でそれぞれ添加し蒸留水15mL(含水率30%)を加え混練したものを溶出試験試料とした。

#### 2.4.2 溶出試験法 昭和48年環境庁告示13号

#### 2.4.3 測定方法 ICP質量分析法

表1. 溶出試験結果

単位: mg/L

キレート剤 添加率	①			②			③			④		
	T-Cr	Cd	Pb	T-Cr	Cd	Pb	T-Cr	Cd	Pb	T-Cr	Cd	Pb
0%(未添加)	0.1	0.007	<u>17</u>	0.1	0.004	<u>19</u>	0.2	0.005	<u>16</u>	0.4	0.004	<u>15</u>
1%	0.4	<	<u>5.4</u>	0.2	<	<u>6.0</u>	0.7	<	<u>10</u>	0.9	<	<u>12</u>
1.5%	0.5	<	0.06	0.4	<	<u>1.2</u>	0.8	<	<u>1.4</u>	0.9	<	<u>1.7</u>
2%	0.5	<	0.02	0.5	<	0.05	0.5	<	0.01	0.5	<	0.03
2.5%	0.6	<	<	0.4	<	0.01	<	<	<	<	<	<
3%	0.5	<	<	0.4	<	<	<	<	<	<	<	<
3.5%	0.6	<	<	0.4	<	<	<	<	<	<	<	<
4%	0.6	<	0.02	0.4	<	<	<	<	<	<	<	<

キレート剤 添加率	⑤			⑥			⑦			⑧		
	T-Cr	Cd	Pb	T-Cr	Cd	Pb	T-Cr	Cd	Pb	T-Cr	Cd	Pb
0%(未添加)	0.3	0.006	<u>17</u>	0.3	<	<u>12</u>	0.2	0.007	<u>24</u>	0.4	<	<u>10</u>
1%	0.8	<	<u>11</u>	0.8	<	<u>8.8</u>	0.5	<	<u>11</u>	0.8	<	<u>8.9</u>
1.5%	0.9	<	<u>0.5</u>	0.9	<	<u>2.1</u>	0.6	<	0.10	0.8	<	<u>2.4</u>
2%	0.6	<	0.02	0.4	<	0.04	0.6	<	0.01	0.3	<	<
2.5%	<	<	<	<	<	<	0.6	<	<	<	<	<
3%	<	<	<	<	<	<	0.6	<	<	<	<	<
3.5%	<	<	<	<	<	<	0.5	<	<	<	<	<
4%	<	<	<	<	<	<	0.5	<	<	<	<	<

\*下線は埋立基準超過値、「<」は定量下限値未満を表す。\*埋立基準 Cr(6価クロムとして): 1.5mg/L, Cd: 0.09mg/L, Pb: 0.3mg/L \*定量下限値 Cr: 0.1mg/L, Cd: 0.003mg/L, Pb: 0.01mg/L

### 3 調査結果

表1に溶出試験結果を示す。

全クロム(T-Cr)はキレート剤未添加で最大 0.4mg/L 検出したが、埋立基準(1.5mg/L)を満たしていた。また、銘柄③～⑥及び⑧は添加率 2.5%以上で定量下限値未満となった。銘柄①、②及び⑦は添加率 0～4%いずれでも検出された。

カドミウムはキレート剤未添加で最大 0.007mg/L 検出されたが、埋立基準(0.09mg/L)を満たしていた。また、添加率1%でいずれの銘柄でも定量下限値未満となった。

鉛はキレート剤未添加で 10～24mg/L 検出され、いずれも埋立基準(0.3mg/L)を超過していたが、①及び⑦は添加率 1.5%で、②～⑥及び⑧は2%で埋立基準を満足していた。

### 4 考察

調査結果より、全クロム、カドミウム、鉛のうち、全クロム及びカドミウムはキレート剤未添加で埋立基準を満たしていたため、鉛に対するキレート添加率について記述する。

#### 4.1 銘柄の違いによるキレート効率比較

図1にキレート添加率と鉛溶出濃度を示す。今回検討を行った8種全ての銘柄でキレート添加率の上昇とともに、鉛溶出濃度が低下する傾向が認められた。また、いずれの銘柄でも添加率 1.5～2%で埋立基準を満たしており、鉛キレート効率に大きな差はないと考えられた。

#### 4.2 キレート添加率削減の検討

調査結果よりいずれの銘柄でも添加率 1.5～2%で埋立基準を満たしており、添加率を現在の 4%より削減できることが確認された。一方、表2にA清掃工場における過去3年間の集じん灰(キレート未添加)溶出試験での鉛検出状況を示す。最大値と最小値の幅、平均値に対する標準偏差から、鉛溶出濃度は変動が大きいことがわかる。そのため、本調査結果を受けて、直ちに添加率を 1.5～2%削減にすることは埋立基準順守のためには難しく、今後は更に鉛溶出濃度の変動傾向や溶出濃度最大値での必要添加率などの検討が必要であると考えられた。

#### 4.3 添加率削減への取組み

そこで現状のキレート添加率削減の取組みとして、直ちに添加率を 1.5～2%に削減するのではなく、4%から徐々に添加率を削減(例、4%→3.5%→3%)しながら断続

的に集じん灰溶出試験を行うことで、埋立基準適合を確認することを検討している。

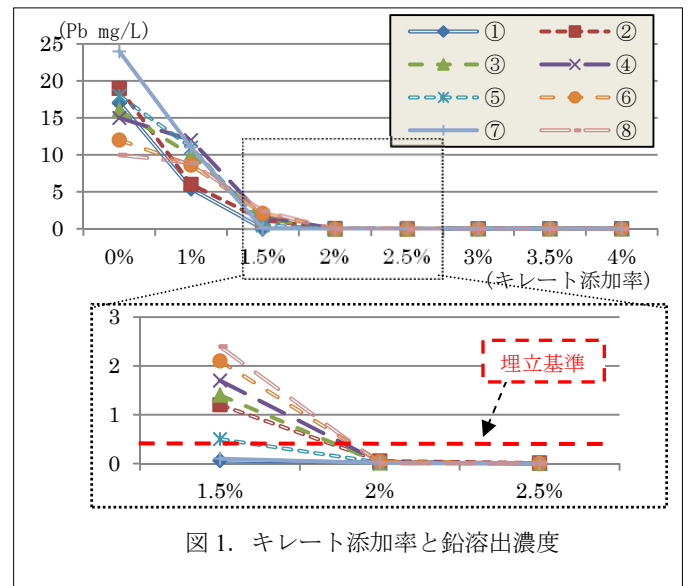


図1. キレート添加率と鉛溶出濃度

表2. 集じん灰(キレート未添加)溶出試験での鉛検出状況

平均値	34 mg/L
最大値	130 mg/L
最小値	0.01 mg/L
標準偏差	30

※過去3年間の値 (N=65)

### 5 まとめ

集じん灰に対して各種キレート剤(計8種)を0～4%添加し溶出試験を行った結果、いずれの銘柄も 1.5～2%で埋立基準を満たし、銘柄によるキレート効率に大きな差はなかった。現在清掃工場でのキレート剤添加率は約4%であるため、添加率を下げる可能性があるが、集じん灰からの鉛溶出濃度は変動が大きいため、添加率削減のためには溶出濃度の変動傾向、最大値での必要添加率などを確認する必要がある。

### 文献

- 樋口壮太郎：第5回最終処分技術 廃棄管理と最終処分技術(その5),都市と廃棄物5月号, Vol.46, No5, 41～46, 2016