

(別添)

飛灰処理剤による二硫化炭素発生を検証実験報告書概要

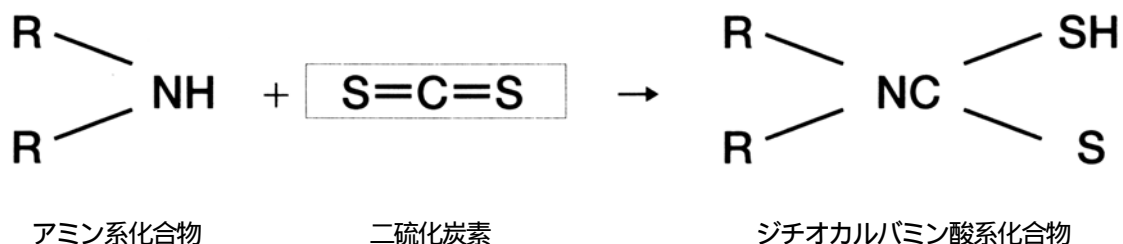
独立行政法人産業医学総合研究所
作業環境計測研究部

1 趣旨、目的

廃棄物焼却施設において使用されている飛灰処理剤(キレート剤)を用いて、飛灰を処理する作業を行う際に、二硫化炭素の発生があるかどうかについて、検証実験を行ったものである。

2 キレート剤主成分物質の一般的な合成反応式

キレート剤の主成分と考えられるジチオカルバミン酸系化合物は、一般的に以下のような合成反応式により合成されているが、このジチオカルバミン酸系化合物は、不安定で、過熱又は酸の添加により逆反応が起こり、二硫化炭素が発生する可能性があることが知られている。



3 試料

実験に用いた試料は、以下のとおりである。

- ・ 飛灰処理剤(キレート剤) 11種
- ・ 飛灰
- ・ セメント(市販品)

なお、11種の飛灰処理剤は、それぞれどのような構造を有しているかについては不明である。

4 実験方法

各キレート剤を密閉栓付ガラスバイアル(ガラス容器)(容量 40ml)に分取し、温度、飛灰及びセメントの混入量の条件を設定し、それぞれの場合の二硫化炭素の濃度を測定した。

(実験1) 二硫化炭素濃度の温度による経時的変化

ガラスバイアルに精製水で8分の1に希釈したキレート剤(F) 3ml を分取し、35度、50度、70度で経時的にガラスバイアル内の二硫化炭素濃度を測定した。

その結果、二硫化炭素の濃度は、(図1)のような経時的変化をした。

(実験2) 二硫化炭素濃度の飛灰の量による経時的変化

ガラスバイアルに精製水で8分の1に希釈したキレート剤(F) 3ml を分取し、それに飛灰+セメント+水(100:15:20)を加え、50度に加温し、経時的にガラスバイアル内の二硫化炭素濃度を測定し

た。

その結果、二硫化炭素の濃度は、（図2）のような経時的変化をした。

（実験3）11種のキレート剤に係る二硫化炭素濃度の測定

11種のキレート剤について、以下のような実験を行った。

ガラスバイアル内にキレート剤3mlを分取し、室温に放置して1日後ガラスバイアル内の二硫化炭素濃度を測定した。

ガラスバイアルにキレート剤0.3ml、精製水3mlを加え、室温で3時間保った後に、ガラスバイアル内の二硫化炭素濃度を測定した。

ガラスバイアルにキレート剤0.3ml、精製水3mlを加え、飛灰+セメント+水（100：15：20）3gを加え、50度に加温したまま3時間保った後に、ガラスバイアル内の二硫化炭素を測定した。その結果、二硫化炭素の濃度は、（表1）のとおりとなった。

5 結果

（実験1）

図1から以下の結果が得られた。

- ・キレート剤は、希釈しただけで二硫化炭素が発生する。
- ・キレート剤から発生する二硫化炭素濃度は、ほぼ時間に比例して増加する。
- ・二硫化炭素濃度の上昇速度は、温度が高いほど速くなる。

（実験2）

図2から以下の結果が得られた。

- ・飛灰+セメントを加えるとその量の増加とともに二硫化炭素濃度の上昇速度が速くなる。

（実験3）

図3から以下の結果が得られた。

- ・キレート剤Iを除く10種で二硫化炭素の発生が確認された。
- ・飛灰+セメント+水を添加し、50度に加温した場合のガラスバイアル中の二硫化炭素は、1000ppmを超える製品が5種（B, D, E, F, H）あり、一番濃度が高いDでは12000ppmであった。（但し、これは、ガラスバイアル中という密閉された中での濃度であるため、作業環境中の濃度ではこれより相当低くなる。）

6 結論

試料としたキレート剤の殆どから二硫化炭素が発生することが確認された。

ジチオカルバミン酸系のキレート剤は、程度の差はあるが、何も操作を加えない状態でも二硫化炭素が発生し、水で希釈すると発生が顕著になる製品もあるため混練以外の場所でも取扱いに注意する必要がある。

表1 ガラスバイアル中の二硫化炭素濃度および pH

コード	純品	希釈品		
		希釈品 + 水	希釈品 + 水 + 飛灰 + セメント	pH
	ppm	ppm	ppm	
A	6.0	8.7	29.2	10.6
B	278.8	176.8	3300.1	10.7
C	3.0	8.9	36.7	10.8
D	36.8	22.3	12173.9	11.1
E	39.2	85.3	7191.0	10.3
F	5.1	0.5	2705.3	11.5
G	610.4	207.5	882.7	11.0
H	3.0	5.0	3341.6	12.5
I	0.0	0.1	6.7	12.2
J	11.2	5.7	360.9	11.9
K	1.3	1.5	977.3	12.3

注：

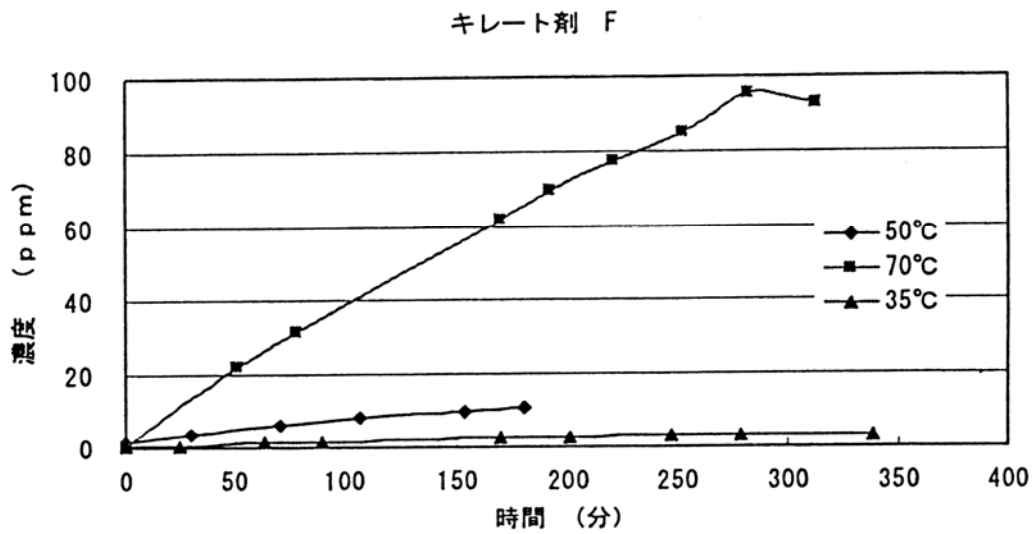
純品：ガラスバイアルにキレート剤 3 ml を分取し、室温に放置して 1 日後ガラスバイアル内の二硫化炭素濃度を測定した結果

希釈品 + 水：ガラスバイアルにキレート剤 0.3ml、精製水 3 ml を加え、室温で 3 時間保った後にガラスバイアル内の二硫化炭素濃度を測定した結果

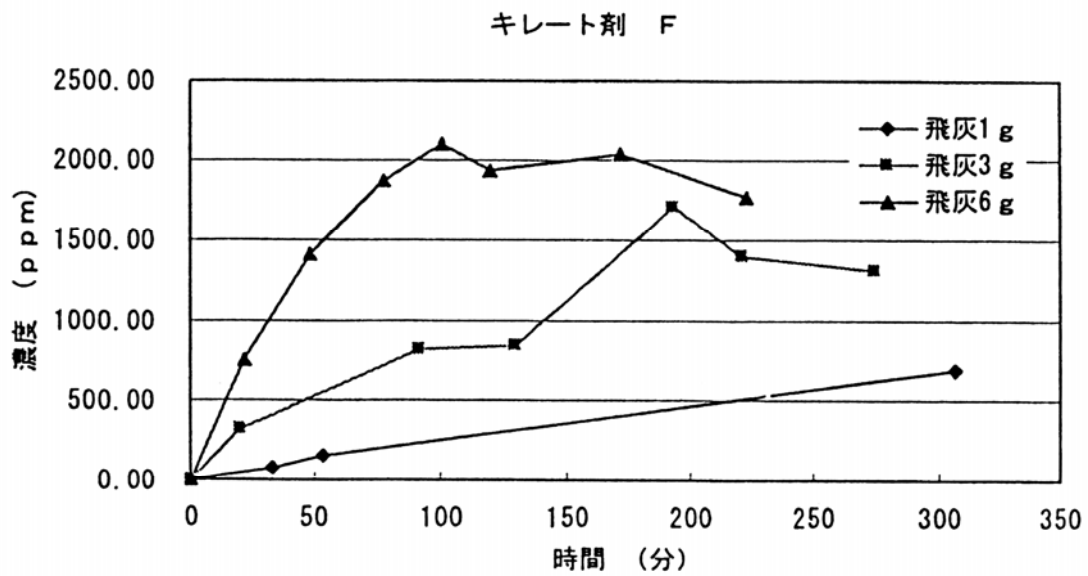
希釈品 + 水 + 飛灰 + セメント：ガラスバイアルにキレート剤 0.3ml、精製水 3 ml を加え、飛灰 + セメント + 水 (100 : 15 : 20) 3 g を加え、50 度に加温したまま 3 時間保った後に、ガラスバイアル内の二硫化炭素濃度を測定した結果

I は非常に濃度が高く、二硫化炭素が発生しているのではなく、測定誤差の可能性があること。

本測定結果は、ガラスバイアル (容積 40ml) 中に累積した二硫化炭素の濃度であり、換気、排気を行って容積が大きい作業環境の濃度の測定結果とは、異なるものであることに留意すること。



(図 1)



(図 2)