

焼却施設から空気中に放射性物質は放出されていないのか？

排ガス中の放射性物質の濃度は正しく測定されているのか？

平成24年10月11日 樗木博一

改定1 平成24年10月18日 樗木博一

改定2 平成24年10月19日 樗木博一

1. 震災瓦礫焼却により霧状またはガス状の放射性セシウムが発生し、空気中に放出される可能性について

1) 一般焼却施設の脱煙設備の構成例を以下に示します。

焼却炉（800℃）→冷却装置（800℃→200℃弱）→バグフィルター  
→触媒（NO<sub>x</sub>除去）→煙突

2) セシウムは反応性に富む元素なので、屋外で瓦礫と共に存在する段階では、化合物となって存在すると考えられます。例えば、福島第一原子力発電所の事故により発生した放射性セシウムが空気中の酸素、水分、二酸化炭素と化合すれば、それぞれ酸化セシウム、水酸化セシウム、炭酸セシウムとなり、また、海岸近くで塩分と化合すれば塩化セシウムとなるのが考えられます。

Wikipediaによると、塩化セシウムCsClは、融点645℃、沸点1295℃であり、焼却炉（800℃）の中でも分解しません。酸化セシウムCs<sub>2</sub>Oは、250℃で蒸発し、400℃で金属セシウムと過酸化物Cs<sub>2</sub>O<sub>2</sub>に分解します。炭酸セシウムCs<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>は610℃で分解します。

このように、セシウムの化合物は、焼却炉（800℃）の中で分解するものもあれば、しないものもあります。焼却炉（800℃）の中で分解しないセシウム化合物だけが瓦礫の中に存在するとは思えません。焼却炉（800℃）の中で分解してセシウム（沸点671℃、融点28℃）を放出する化合物も瓦礫の中に存在する可能性があります。

3) 一般焼却施設で震災瓦礫を焼却した場合、焼却炉（800℃）内で放出された放射性セシウム（沸点671℃、融点28℃）は気化し、冷却装置（800℃→200℃弱）で200℃弱に冷却されて、バグフィルターの前では

①放出されたセシウムはミスト＝霧状（複数個のセシウム分子が結び付いた状態）、またはガス状（融点と沸点の間の温度でも蒸気圧があるので、一部は揮発している）で排ガス中に存在することが考えられる。

②他の元素と化合して固体となっている。

③ダストに付着している。

といったことが考えられます。

空気の78%が比較的不活性な窒素 $N_2$ であることを考慮すると、冷却装置内で200℃弱に冷却されてからバグフィルターに入るまでの時間内に、ほとんど（実質的にすべて）のセシウムがバグフィルターに捕捉されるような大きさの化合物（固体）となっているという確証がありません。また、残りのすべてがダストに付着しているかということも確証がありません。霧状またはガス状のセシウムが存在する可能性があります。

微小な霧状またはガス状のセシウムが存在すれば、バグフィルターを通り抜けてしまいます。

4) なお、塩化セシウムは、焼却炉（800℃）の中で蒸気圧の関係で気化しているものがあっても、冷却装置（800℃→200℃弱）で200℃弱（塩化セシウムの融点645℃と比べて極めて低い温度）に冷却されれば、確実に固体化するので、バグフィルターによりそのほとんどが捕捉される結果になると考えられます。

## 2. 焼却施設の排ガス中における放射性物質濃度の測定方法について

1) 放射性物質濃度の測定を目的とした、焼却施設の排ガス中における放射性セシウムを捕捉する規格はありません。

2) 現在適用されている放射性セシウムを捕捉する規格は、ろ紙で分離できる粒子（ダスト）を測定対象として作成された JIS Z 8808「排ガス中のダスト濃度の測定方法」です。

JIS Z 8808 では、ろ紙で分離できない極小の粒子、霧、気体は測定対象外です。

3) JIS Z 8808を用いた実際の測定においては、ろ紙に加えてガス状物質捕集用に2段の純水の捕集ビン+活性炭素といった構成で行われることが多いと思いますが、「2段の純水の捕集ビン+活性炭素」の構成は、原理的に微小な霧状またはガス状の放射性セシウムを捕捉できるという構成ではないし、捕捉できることが検証された構成でもありません。

### [説明]

a) 純水の捕集ビン内に吸引された場合、微小な霧状またはガス状のセシウムは気泡中に存在するので、この気泡が捕集ビン（W20cm×D20cm×H30cm程度を想定）内の純水を通り抜ける短い時間内（捕集ビンの大きさから1秒程度と考える）に多くの霧状またはガス状のセシウムは純水と接触しないので、反応が起こらず、捕集ビン中に捕捉されません。2段の捕集ビンの構成でも同様です。

b) また、空気の熱伝導率は  $0.0241W/[m \cdot K]$  と小さいので、高温の排ガス（一般焼却施設の排ガス温度から推定すると200℃弱）の気泡が捕集ビン内の純水を通り抜ける短

い時間（捕集ビンの大きさから1秒程度と考える）に融点 $28^{\circ}\text{C}$ 未満の温度までは低下しないので、霧状またはガス状のセシウムが固体化せず、純水内に重力の作用により落下して捕捉されません。2段の捕集ビンの構成であれば、1段の場合と比べて排ガスの温度は低下しますが、融点 $28^{\circ}\text{C}$ 未満の温度までは低下しないと考えられます。

c) 排ガス中に微小な霧状またはガス状のセシウムが存在した場合に活性炭で捕捉されることは確認されていません。

4) JIS Z 8808 を適用した測定でバグフィルターでの放射性物質の除去率が $99.99\%$ という結果になっています。また、煙突で微小な霧状またはガス状のセシウムは不検出となっています。

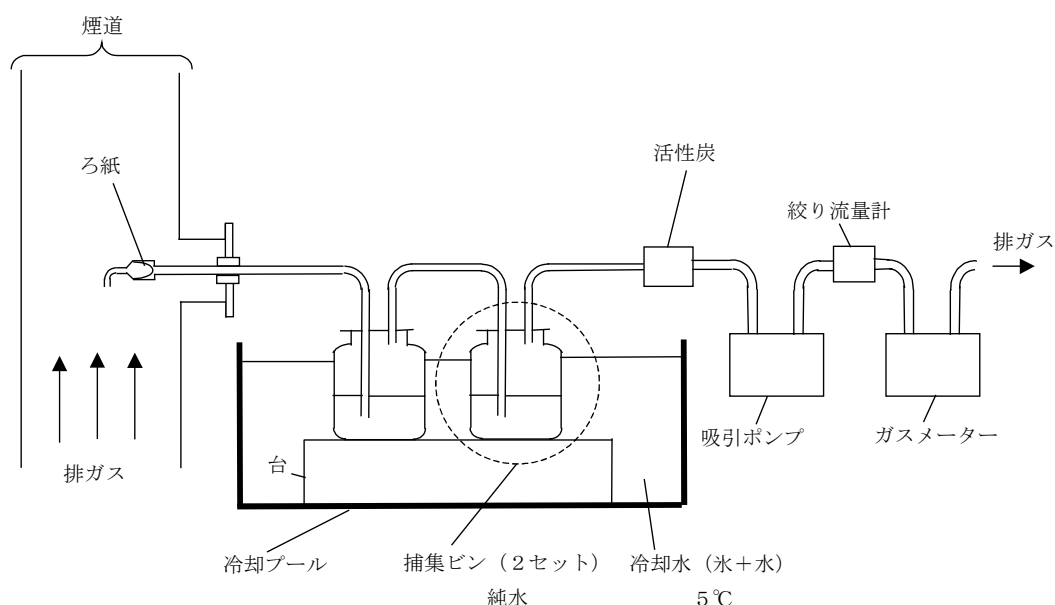


図1 JIS Z 8808「排ガス中のダスト濃度の測定方法」を適用した測定系のイメージ図

### 3. 結論

JIS Z 8808 による排ガス中の放射性物質濃度の測定が正しくない場合、焼却施設から放射性物質を空気中に放出してしまい、土壌を汚染するばかりでなく、人々の内部被曝（気管支→肺→血液→全身）を引き起こしてしまいます。

微小な霧状またはガス状の放射性セシウムを確実に捕捉できることが検証された方法あるいは原理的に間違いなく捕捉できる方法で確認試験を実施して、本当に煙突から放出される排ガス中に放射性セシウムが含まれていないのか検証する必要があります。

#### 4. 補足

本資料は震災瓦礫焼却を対象として記述しましたが、放射性物質を閉じ込める仕組みをもっていない一般の焼却施設で放射性物質を含む物を焼却すれば同じ事象（空気中への放射性セシウムの放出）が発生すると考えられます。

以上