

## 一般臭気用活性炭による共存ガス存在下でのガス状金属水銀の吸着・反応除去

寺嶋有史・飯野成憲・辰市祐久・小泉裕靖

\*\*\*\*\*

【要約】本報では、一般臭気用活性炭における共存ガス存在下でのガス状金属水銀の吸着・反応除去について検討した。その結果、ガス状金属水銀の除去に対して、共存ガスの中で塩化水素の影響が水蒸気、二酸化硫黄に比べて顕著であることを明らかにした。

\*\*\*\*\*

### 【目的】

『水銀に関する水俣条約』が発効し、国内で新たに大気への水銀の排出基準による規制が施行されている(2018年4月1日以降)。本研究では、都市ごみ焼却炉排ガス処理におけるバグフィルターによる活性炭処理に注目し、種々の活性炭に対して共存ガス存在下でのガス状水銀の基礎的排出挙動について検討を行い、その排出の効果的な抑制と管理に関する技術情報を提供することを目的とする。

### 【方法】

現行の「吸着・反応処理実験装置」<sup>1)</sup>を基に、代表的な共存ガス(HCl、SO<sub>2</sub>)を供給するラインを新たに追加した。最終的な装置の全体図を図1に示す。この装置を用い、一般臭気用活性炭において代表的な共存ガス(HCl、SO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O)存在下でのガス状金属水銀(Hg<sup>0</sup>)の除去について検討した。なお、本装置の実験条件については既報<sup>2)</sup>と同様であり、使用した一般臭気用活性炭は前報<sup>1)</sup>で扱った活性炭Aと同じである。

### 【結果の概要】

ガス状水銀の吸着・反応除去の指標として、水銀除去率<sup>1)</sup>を以下の式で定義し、測定値にもとづいて計算した。

$$\text{水銀除去率 (\%)} = \frac{\text{測定された吸着・反応管入口の水銀濃度の積算値} - \text{同出口の積算値}}{\text{測定された吸着・反応管入口の水銀濃度の積算値}} \times 100$$

共存ガスがない場合(室内空気のみ)の水銀除去率については報告済み<sup>1,2)</sup>であるので、本報では活性炭Aに対して、共存ガス存在下における水銀除去率について報告する。なお、共存ガスの混合条件については、それぞれ単独供給、2成分供給(「HCl+SO<sub>2</sub>」、「HCl+H<sub>2</sub>O」、「SO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O」)、3成分供給(「HCl+SO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O」)とし、実際のごみ焼却炉排ガス濃度に近い代表的な条件を選定して実施した。ガス温度については、現場のバグフィルターが稼動している温度に近い160℃と200℃の2水準で行った。それらの条件と得られたガス状水銀(Hg<sup>0</sup>)の水銀除去率をまとめて表1に示す。

表1によると、HCl存在下での水銀除去率はすべて100%に近く、HClと反応し新たに生成した水銀化合物が活性炭の表面に吸着されて、高い除去率へ寄与していると推察された。また、このHClの水銀除去率への影響は、他の共存ガスの影響をほとんど受けないことが明らかになった。SO<sub>2</sub>単独での水銀除去率への影響は濃度依存性があった。H<sub>2</sub>O単独では共存ガスなし(室内空気のみ)のデータと比較して、10%の水分量が160℃での活性炭吸着能にかなり影響を与えることが確認された。さらに、「SO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O」では各成分単独における水銀除去率に比べてかなり高い数値となったが、これは一般的に知られている活性炭の脱硫反応由来の硫酸とHg<sup>0</sup>の反応が水銀硫酸塩を生成させ、水銀除去に影響していると推察された。

### 【参考文献】

- 1) 寺嶋有史ら：東京都環境科学研究所年報，pp. 10-11 (2018)
- 2) 寺嶋有史ら：都市清掃，第72巻，第349号，pp. 41-45 (2019)

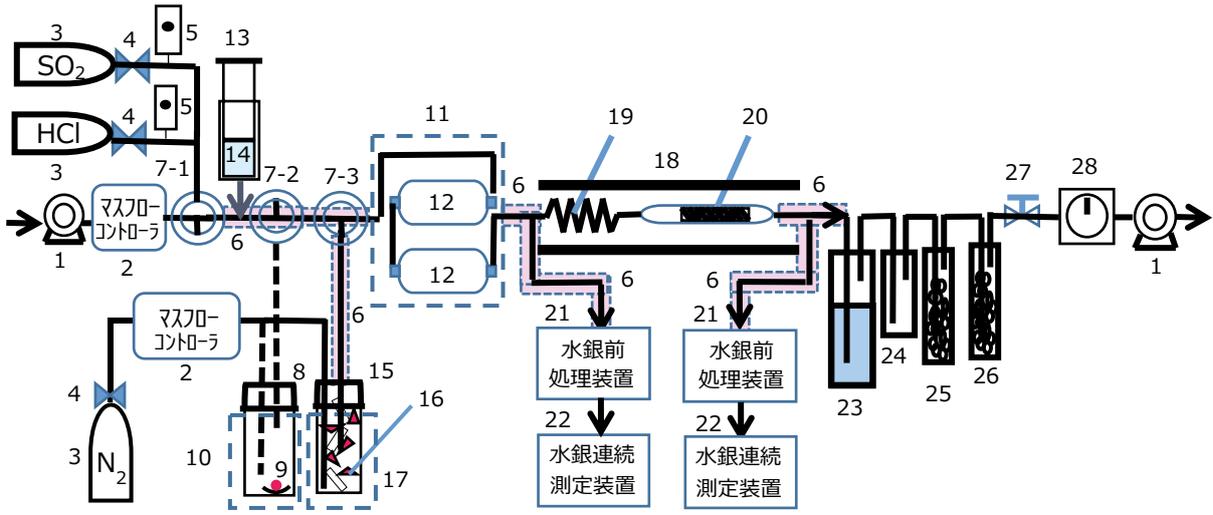


図1. ガス状水銀と共存ガスの吸着・反応処理実験装置の全体図

1:エアポンプ(ダイヤフラム型)、2:マスフローコントローラ、3:高圧ガスボンベ、4:圧力調整器(HCl、SO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>)、5:ガス流量計、6:保温ヒーター、7-1:三方コック(PP製)、7-2:三方コック(コック部:PTFE)、7-3:三方コック(コック部:ガラス)、8:Hg<sup>0</sup>蒸気発生器(ガラス製、5ℓ)、9:Hg<sup>0</sup>、10:恒温槽(冷却水循環式)、11:恒温槽、12:ガス混合管・予熱管(ガラス製、1ℓ×2本)、13:ガスタイトシリンジ(マイクロイーター制御、水分量の調節)、14:純水または希塩酸、15: HgCl<sub>2</sub> 蒸気発生器(ガラス製)、16: HgCl<sub>2</sub> (粉末、▲)、17:湯浴、18:筒状電気炉、19:ガラス管またはコイルチューブ(テフロン製)、20:吸着・反応管、21:排ガス中水銀前処理装置、22:水銀連続測定装置、23:インピンジヤー(硫酸酸性 KMnO<sub>4</sub>)、24:水分トラップ、25:インピンジヤー(CaCl<sub>2</sub>)、26:インピンジヤー(水銀除去用活性炭)、27:流量調整コック、28:ガスフローメーター(湿式)

表1. 活性炭Aに対する共存ガス存在下におけるガス状水銀 (Hg<sup>0</sup>) の水銀除去率 (全水銀測定 : n=2)

NO.	共存ガス	HCl (ppm)	SO <sub>2</sub> (ppm)	H <sub>2</sub> O (%)	ガス温度(°C)	水銀除去率 (%)
参考	共存ガスなし	—	—	—(室内空気)	160/200	5.7%/4.5%
1	HCl	150	—	—	160	99.1%
		150	—	—	200	97.4%
2	SO <sub>2</sub>	—	15	—	160	5.9%
		—	50	—	160	12.9%
		—	50	—	200	13.2%
3	H <sub>2</sub> O	—	—	10	160	25.4%
		—	—	10	200	3.8%
		—	—	20	200	4.6%
4	HCl + SO <sub>2</sub>	150	15	—	160	100%
		300	50	—	200	98.0%
5	HCl + H <sub>2</sub> O	150	—	10	160	99.5%
		300	—	20	200	99.9%
6	SO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	—	15	10	160	48.6%
		—	50	20	200	48.5%
7	HCl + SO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	150	15	10	160	99.7%
		300	50	20	200	97.5%