

# 水銀排出施設における 水銀濃度の測定結果について（参考資料）

中央環境審議会 大気・騒音振動部会  
大気排出基準等専門委員会（第10回）  
令和3年3月25日

## 排ガス中水銀濃度の測定結果について — 水銀排出施設種類別詳細 —

※本章における解析では、各施設の令和元年度測定結果(再測定を含む)の平均値(1施設1データ)を用いて解析を行った。

# ○水銀排出施設種類別の集計について

- 第一次答申における下記の指摘を踏まえ、第一次答申の参考資料で示されている「水銀大気排出実態調査結果」におけるデータ整理方法と同様の整理を行った。

## V. 今後の課題

### 1. 排出実態を踏まえた更なる対応

改正大気汚染防止法の施行後は、全ての水銀排出施設において、水銀濃度の測定が行われることから、今回の実態調査よりも詳細な排出実態が把握できる。また、今後は、測定結果に基づき水銀等の大気排出インベントリーも定期的に更新されることになる。こうした詳細かつ最新の排出実態を踏まえて、施行後5年を目途に、必要に応じて制度の見直しを行うことが適当である。(後略)

### ⇒水銀排出施設種類別に以下の集計を実施

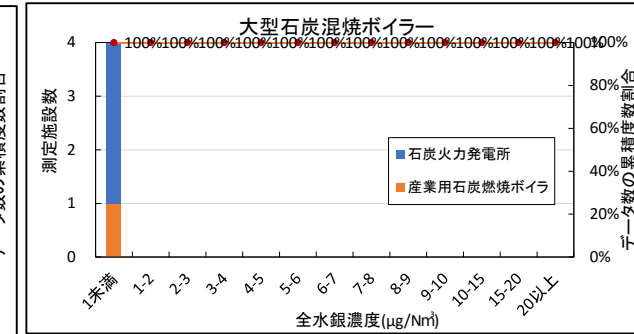
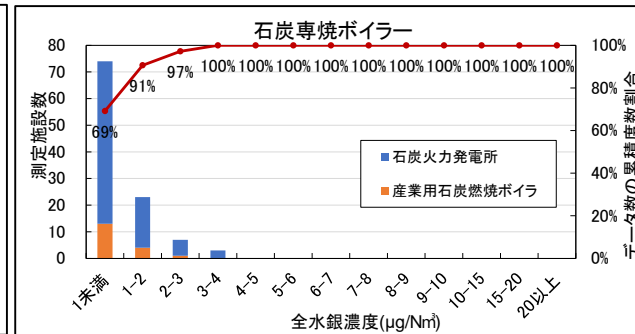
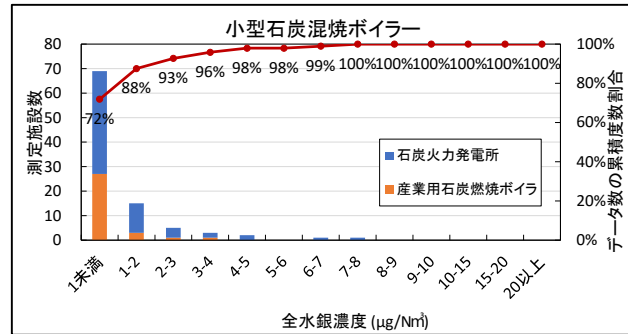
- ① 排ガス中水銀濃度の分布
- ② 粒子状水銀測定省略の条件を満たしている施設
- ③ 排ガス中酸素濃度の分布
- ④ 検出下限値・定量下限値の分布
- ⑤ 施設規模と排ガス中全水銀濃度の関係
- ⑥ 排出ガス処理施設の種類と全水銀濃度の関係
- ⑦ 原燃料の種類と排ガス中全水銀濃度の関係
- ⑧ 施設設置年と排ガス中全水銀濃度の関係

# a.ボイラー：①排ガス中水銀濃度の分布(全水銀)

○0.010～7.9 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ の範囲にあり、算術平均値は0.86  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ である。

なお、平成30年度は、0.0018～7.5  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ の範囲にあり、算術平均値は0.82  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ であった。

水銀排出施設種類		施設数	排ガス中全水銀濃度( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )				
			中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
小型石炭混焼ボイラー	石炭火力発電所	64	0.51	7.9	0.034	1.1	0.45
	産業用石炭燃焼ボイラー	32	0.32	3.7	0.010	0.61	0.27
石炭専焼ボイラー	石炭火力発電所	89	0.55	3.6	0.022	0.85	0.51
	産業用石炭燃焼ボイラー	18	0.83	2.1	0.095	0.78	0.56
大型石炭混焼ボイラー	石炭火力発電所	3	0.20	0.75	0.14	0.36	0.27
	産業用石炭燃焼ボイラー	1	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
全体		207	0.51	7.9	0.010	0.86	0.44



※全水銀濃度の算出にあたり、ガス状水銀濃度と粒子状水銀濃度の一方が検出下限値未満の場合、検出下限値未満の値は「0」として合算する。

	排出基準( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )	
	新設	既設
小型石炭混焼ボイラー	10	15
石炭専焼ボイラー	8	10
大型石炭混焼ボイラー		

# a.ボイラー：①排ガス中水銀濃度の分布(ガス状水銀、粒子状水銀)

水銀排出施設種類		施設数	排ガス中水銀濃度(μg/Nm <sup>3</sup> )※ガス状水銀				
			中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
小型石炭混焼ボイラー	石炭火力発電所	64	0.51	7.9	0.033	1.0	0.43
	産業用石炭燃焼ボイラー	32	0.37	2.7	0.010	0.54	0.26
石炭専焼ボイラー	石炭火力発電所	89	0.54	3.6	0.020	0.84	0.50
	産業用石炭燃焼ボイラー	18	0.63	1.6	0.084	0.67	0.50
大型石炭混焼ボイラー	石炭火力発電所	3	0.19	0.74	0.14	0.36	0.27
	産業用石炭燃焼ボイラー	1	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
全体		207	0.49	7.9	0.010	0.83	0.43

水銀排出施設種類		施設数	排ガス中水銀濃度(μg/Nm <sup>3</sup> )※粒子状水銀				
			中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
小型石炭混焼ボイラー	石炭火力発電所	64	0.010	1.1	0.00003	0.045	0.0084
	産業用石炭燃焼ボイラー	32	0.016	1.0	0.00020	0.090	0.013
石炭専焼ボイラー	石炭火力発電所	89	0.0060	0.20	0.00037	0.012	0.0063
	産業用石炭燃焼ボイラー	18	0.014	1.6	0.00082	0.11	0.014
大型石炭混焼ボイラー	石炭火力発電所	3	0.0080	0.0089	0.0020	0.0063	0.0052
	産業用石炭燃焼ボイラー	1	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
全体		207	0.0078	1.6	0.000028	0.043	0.0082

※ガス状水銀、粒子状水銀濃度(酸素濃度補正值)について、各施設の平均値を算出して集計。  
水銀濃度が検出下限値未満の場合、検出下限値を平均値の算出に用いている。

# a.ボイラー：②粒子状水銀測定省略要件※を満たしている施設

○粒子状水銀の測定を省略するためには、連続する3年の間継続して粒子状水銀測定省略要件※を満たす必要がある。  
この要件を令和元年度のみ満たしている施設は全体の93%であった。

○平成30年度から2年間継続して満たしている施設は、77%であった。

水銀排出施設種類		全国 施設数	粒子状水銀測定省略要件※を 令和元年度のみ満たしている施設数					粒子状水銀測定省略要件※を 平成30年度から①～③のど れかを満たしている施設数	
			①	②	③	①～③のどれかを満たす施設		合計	割合
						合計	割合		
小型石炭混焼ボイ ラー	石炭火力発電所	64	27	59	0	60	94%	50	78%
	産業用石炭燃焼ボイラー	32	12	23	0	23	72%	14	44%
石炭専焼ボイラー	石炭火力発電所	89	47	85	0	88	99%	79	89%
	産業用石炭燃焼ボイラー	18	9	17	0	17	94%	13	72%
大型石炭混焼ボイ ラー	石炭火力発電所	3	1	3	0	3	100%	2	67%
	産業用石炭燃焼ボイラー	1	0	1	0	1	100%	1	100%
全体		207	96	188	0	192	93%	159	77%

※以下の内最低1つを満たすこと

- ①粒子状水銀濃度が、ガス状水銀の定量下限未満
- ②測定結果の年平均(注)が $50\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ 未満である施設のうち、各測定結果において、水銀濃度に対する粒子状水銀の濃度が5%未満
- ③測定結果の年平均(注)が $50\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ 以上である施設のうち、各測定結果において、水銀濃度に対する粒子状水銀の濃度が5%未満、かつ、粒子状水銀の濃度が $2.5\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ 未満

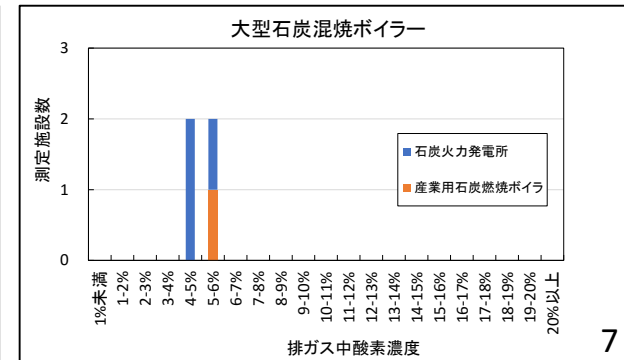
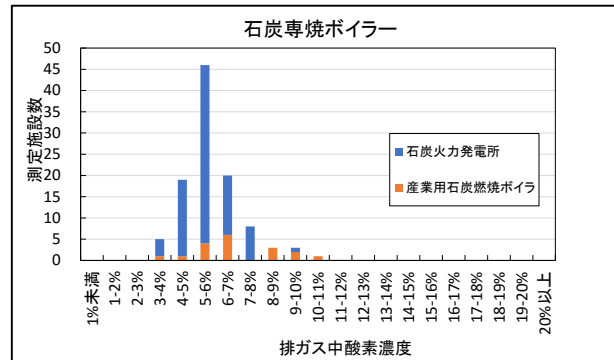
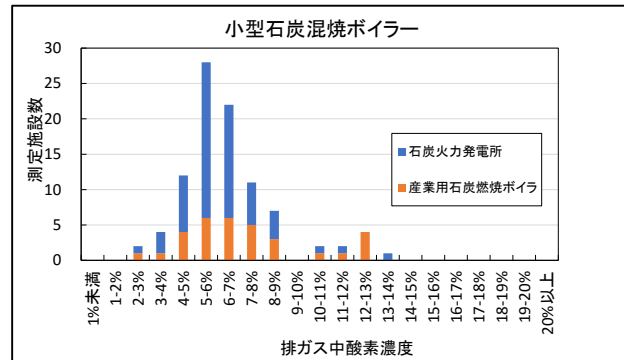
(注)連続する1年の間の定期測定の結果を平均して算出した値。再測定を行った場合は、再測定の結果(「定期測定及び3回以上の再測定」のうち、最大値・最小値を除く全ての結果の平均値)を用いて、年平均値を算出する。

# a.ボイラー：③排ガス中酸素濃度の分布

○排ガス中酸素濃度は2.3～13.3%の範囲にあり、算術平均値は6.0%である。

水銀排出施設種類		施設数	排ガス中酸素濃度(%)				
			中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
小型石炭混焼ボイラー	石炭火力発電所	63	5.9	13	2.3	6.1	5.9
	産業用石炭燃焼ボイラー	32	6.2	13	2.6	7.1	6.6
石炭専焼ボイラー	石炭火力発電所	88	5.3	9.0	3.4	5.5	5.4
	産業用石炭燃焼ボイラー	18	6.7	11	3.7	6.9	6.7
大型石炭混焼ボイラー	石炭火力発電所	3	4.9	5.3	4.8	5.0	5.0
	産業用石炭燃焼ボイラー	1	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6
全体		205	5.7	13	2.3	6.0	5.8

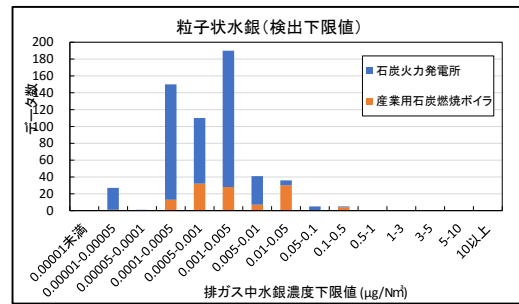
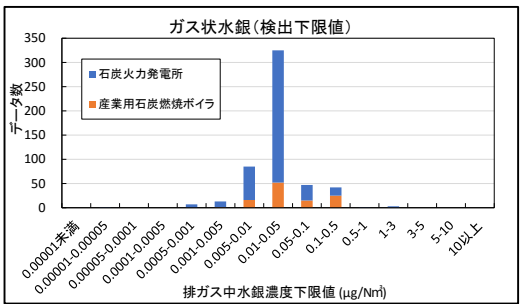
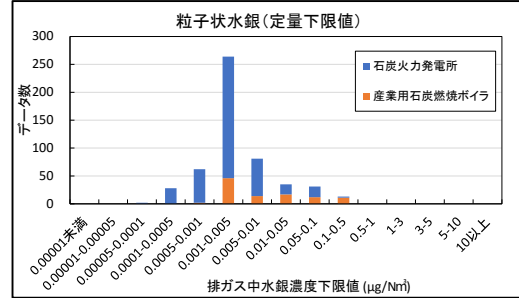
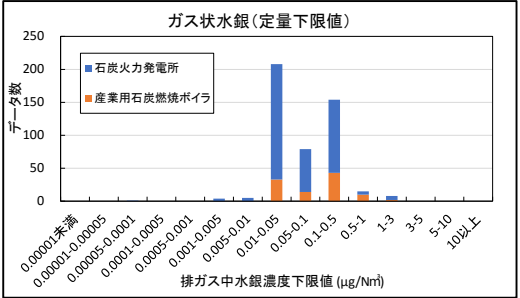
※酸素濃度の報告(任意)があった施設について集計



# a.ボイラー：④検出下限値・定量下限値の分布

対象とする下限値		データ数	下限値 ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )				
			中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
ガス状水銀	定量下限値	475	0.050	1.0	0.000080	0.11	0.059
	検出下限値	524	0.020	1.0	0.000030	0.042	0.019
粒子状水銀	定量下限値	518	0.0020	0.20	0.000090	0.010	0.0027
	検出下限値	565	0.00090	0.20	0.000030	0.0039	0.0010

※下限値の集計においては、施設ごとの平均値ではなく測定データごとに集計を行った。  
 ※ガス状・粒子状水銀の定量・検出下限値のすべてまたは一部の報告(任意)があった施設について集計



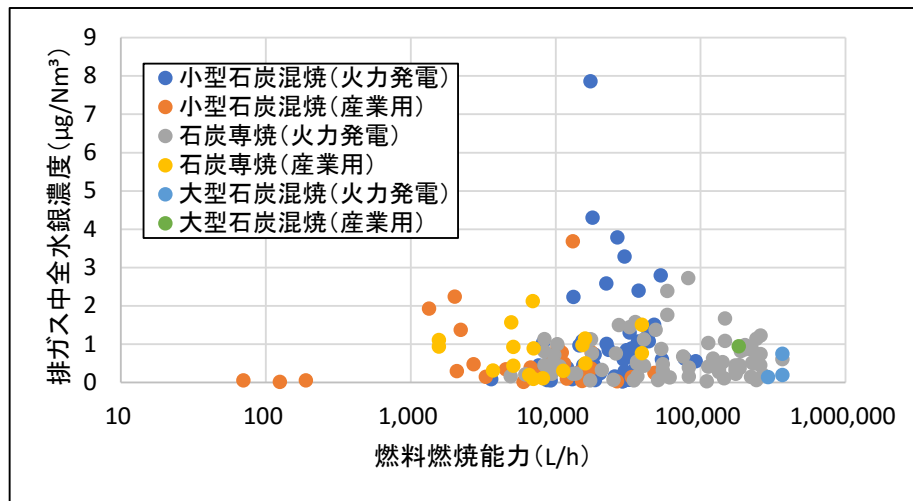


# a.ボイラー：⑤施設規模(燃料燃焼能力等)と排ガス中全水銀濃度の関係

○施設規模の違いによる全水銀濃度の違いはあまり明確ではなかった。

燃料燃焼能力(L/h)	施設数	排ガス中全水銀濃度( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )				
		中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
100,000以上	39	0.51	1.7	0.023	0.58	0.40
10,000～100,000	116	0.56	7.9	0.022	0.91	0.48
10,000未満	44	0.41	2.2	0.010	0.58	0.30
合計	199	0.50	7.9	0.010	0.77	0.42

※施設規模の報告を燃料燃焼能力とは異なる指標(伝熱面積)で報告している施設があるため、水銀排出施設数とは一致しない。



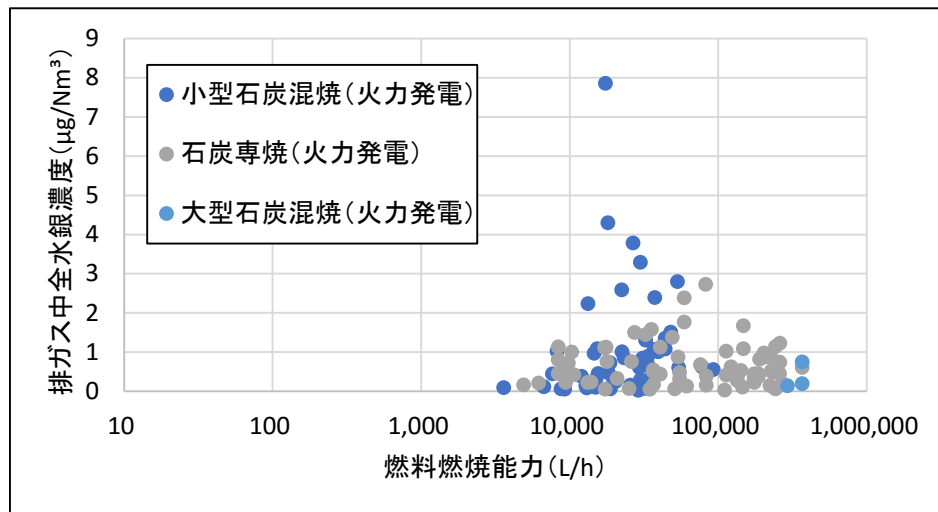
## a. ボイラー: ⑤施設規模(燃料燃焼能力等)と排ガス中全水銀濃度の関係

### ◆石炭火力発電所

○施設規模の違いによる全水銀濃度の違いはあまり明確ではなかった。

燃料燃焼能力(L/h)	施設数	排ガス中全水銀濃度( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )				
		中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
100,000以上	38	0.51	1.7	0.023	0.57	0.39
10,000~100,000	93	0.61	7.9	0.022	0.97	0.50
10,000未満	17	0.43	1.1	0.054	0.42	0.28
合計	148	0.51	7.9	0.022	0.80	0.44

※施設規模の報告を燃料燃焼能力とは異なる指標(伝熱面積)で報告している施設があるため、水銀排出施設数とは一致しない。



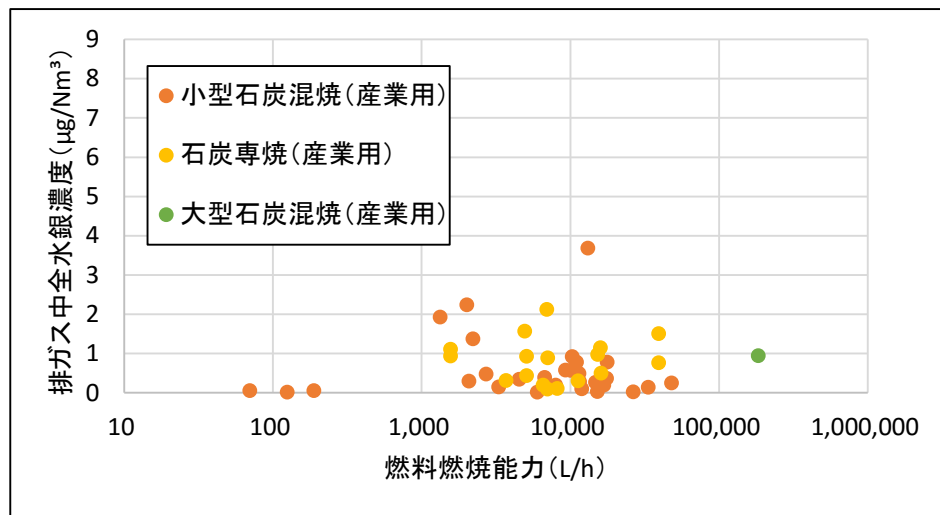
## a. ボイラー: ⑤施設規模(燃料燃焼能力等)と排ガス中全水銀濃度の関係

### ◆産業用石炭燃焼ボイラー

○施設規模の違いによる全水銀濃度の違いはあまり明確ではなかった。

燃料燃焼能力(L/h)	施設数	排ガス中全水銀濃度( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )				
		中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
100,000以上	1	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
10,000~100,000	23	0.50	3.7	0.030	0.66	0.39
10,000未満	27	0.40	2.2	0.010	0.68	0.32
合計	51	0.44	3.7	0.010	0.68	0.36

※施設規模の報告を燃料燃焼能力とは異なる指標(伝熱面積)で報告している施設があるため、水銀排出施設数とは一致しない。



# a.ボイラー：⑥排出ガス処理施設の種類の種類と排ガス中全水銀濃度の関係

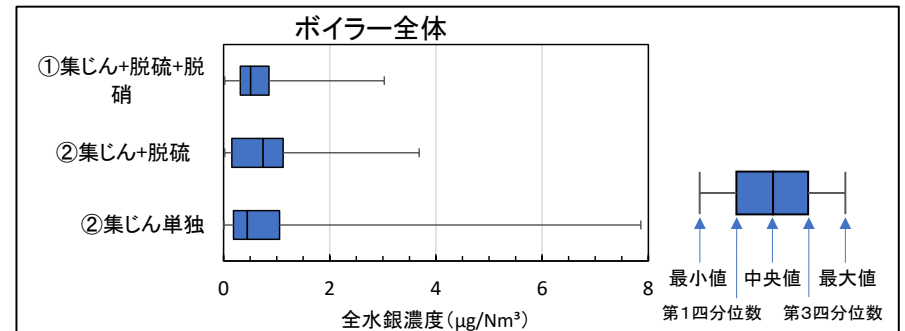
○①、②ともに、バグフィルターを設置している施設の全水銀濃度がその他の集じん機を設置している施設よりも低い傾向が見られた。

○バグフィルターを設置している施設では、集じん機単独よりも、脱硫や脱硝との組み合わせの方が全水銀濃度が低かった。

排出ガス処理施設の種類の種類		施設数	排ガス中全水銀濃度 ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )				
			中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
①集じん機+脱硫+脱硝	BF*1	5	0.17	0.20	0.11	0.16	0.15
	その他*2	40	0.54	3.0	0.023	0.82	0.55
②集じん機+脱硫	BF	25	0.15	3.7	0.022	0.45	0.19
	その他	53	0.97	3.6	0.034	1.1	0.68
②集じん機単独	BF	44	0.29	7.9	0.010	0.88	0.28
	その他	39	0.61	4.3	0.15	1.0	0.67
集じん機なし		1	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
全体		207	0.51	7.9	0.010	0.86	0.44

\*1:バグフィルター  
\*2:電気集じん機、サイクロン等

(参考)BATと想定した排ガス処理技術		
①新規施設に対するBAT	②既存施設に対するBAT	③その他の技術
脱硝+集じん機(バグフィルター/その他*2)+脱硫	<ul style="list-style-type: none"> <li>集じん機(バグフィルター/その他*2)+脱硫</li> <li>集じん機単独(バグフィルター/その他*2)</li> </ul>	左記以外



# a. ボイラー: ⑥ 排出ガス処理施設の種類と排ガス中全水銀濃度の関係

## ◆ 石炭火力発電所

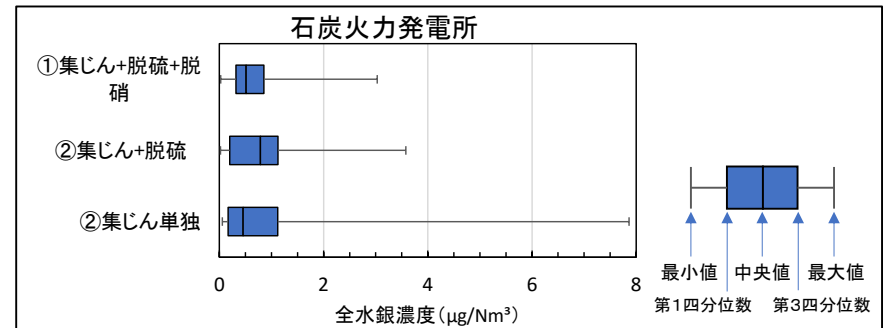
○①、②ともに、バグフィルターを設置している施設の全水銀濃度がその他の集じん機を設置している施設よりも低い傾向が見られた。

○バグフィルターを設置している施設では、集じん機単独よりも、脱硫や脱硝との組み合わせの方が全水銀濃度が低かった。

排出ガス処理施設の種類		施設数	排ガス中全水銀濃度 ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )				
			中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
①集じん機+脱硫+脱硝	BF*1	4	0.17	0.20	0.13	0.17	0.17
	その他*2	37	0.53	3.0	0.023	0.81	0.53
②集じん機+脱硫	BF	13	0.13	1.0	0.022	0.37	0.18
	その他	47	0.97	3.6	0.034	1.0	0.63
②集じん機単独	BF	25	0.24	7.9	0.054	1.1	0.33
	その他	29	0.60	4.3	0.15	1.1	0.67
集じん機なし		1	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
全体		156	0.54	7.9	0.022	0.92	0.48

\*1: バグフィルター  
\*2: 電気集じん機、サイクロン等

(参考)BATと想定した排ガス処理技術		
①新規施設に対するBAT	②既存施設に対するBAT	③その他の技術
脱硝+集じん機(バグフィルター/その他*2)+脱硫	<ul style="list-style-type: none"> <li>集じん機(バグフィルター/その他*2)+脱硫</li> <li>集じん機単独(バグフィルター/その他*2)</li> </ul>	左記以外



# a. ボイラー：⑥排出ガス処理施設の種類と排ガス中全水銀濃度の関係

## ◆産業用石炭燃焼ボイラー

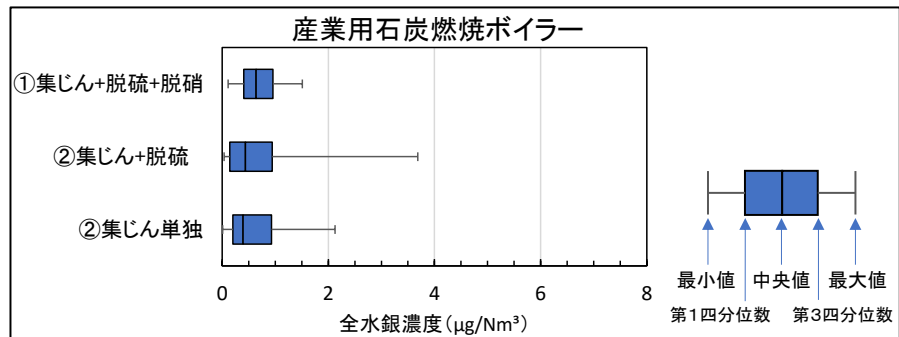
○①、②ともに、バグフィルターを設置している施設の全水銀濃度がその他の集じん機を設置している施設よりも低い傾向が見られた。

○バグフィルターを設置している施設では、集じん機単独よりも、脱硫や脱硝との組み合わせの方が全水銀濃度が低かった。

排出ガス処理施設の種類		施設数	排ガス中全水銀濃度 ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )				
			中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
①集じん機+脱硫+脱硝	BF*1	1	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
	その他*2	3	0.77	1.5	0.50	0.93	0.84
②集じん機+脱硫	BF	12	0.17	3.7	0.038	0.53	0.21
	その他	6	1.0	2.2	0.78	1.3	1.2
②集じん機単独	BF	19	0.31	2.1	0.010	0.53	0.23
	その他	10	0.84	1.6	0.20	0.76	0.65
全体		51	0.44	3.7	0.010	0.68	0.36

\*1: バグフィルター  
\*2: 電気集じん機、サイクロン等

(参考)BATと想定した排ガス処理技術		
①新規施設に対するBAT	②既存施設に対するBAT	③その他の技術
脱硝+集じん機(バグフィルター/その他*2)+脱硫	<ul style="list-style-type: none"> <li>集じん機(バグフィルター/その他*2)+脱硫</li> <li>集じん機単独(バグフィルター/その他*2)</li> </ul>	左記以外

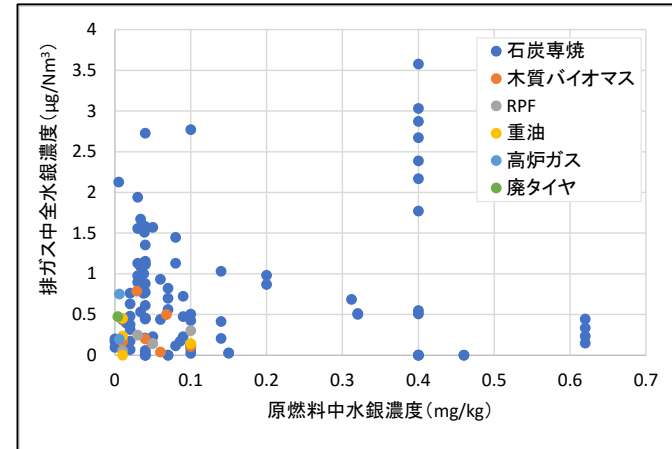
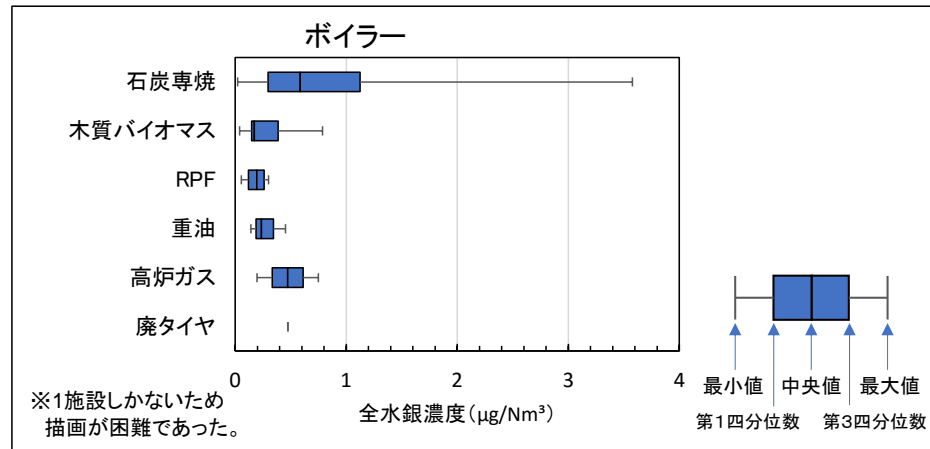


# a.ボイラー：⑦原燃料の種類と排ガス中全水銀濃度の関係

○石炭専焼施設の方が、石炭混焼施設と比較すると全水銀濃度の算術平均値が高かった。

燃料の種類		施設数	排ガス中全水銀濃度(μg/Nm <sup>3</sup> )				
			中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
石炭専焼施設		88	0.58	3.6	0.022	0.85	0.52
石炭混焼施設(石炭の次に使用割合が多い燃料)	木質バイオマス	10	0.17	0.79	0.038	0.27	0.20
	RPF	4	0.19	0.30	0.054	0.19	0.15
	重油	3	0.24	0.45	0.14	0.28	0.25
	高炉ガス	2	0.47	0.75	0.20	0.47	0.38
	廃タイヤ	1	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47

※原燃料中水銀濃度の報告があった施設について集計。 RPF・・・古紙、廃プラスチック類等を原料とした固形燃料

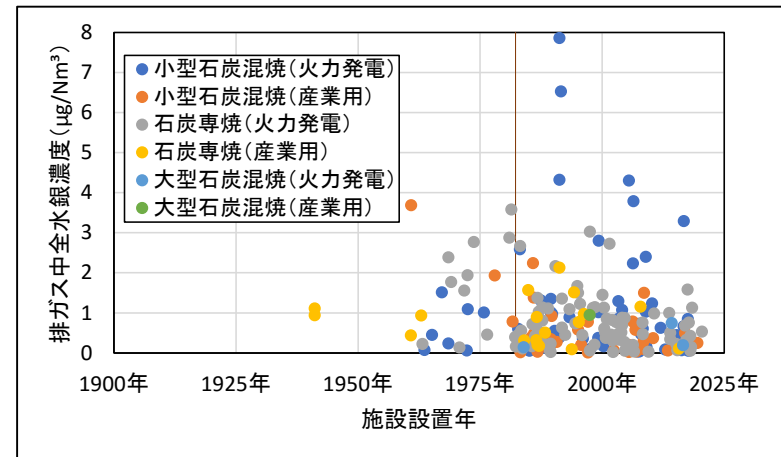
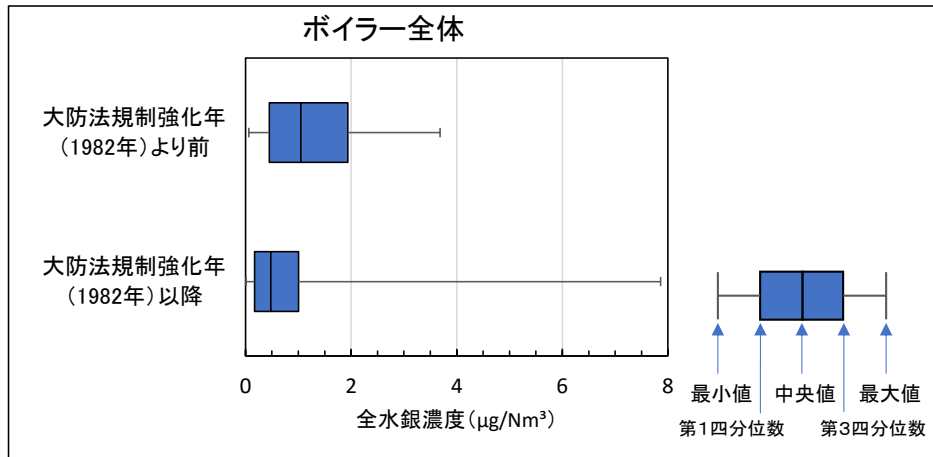


# a.ボイラー：⑧施設設置年と排ガス中全水銀濃度の関係

○大防法規制強化年(1982年)以降に設置された施設で相対的に全水銀濃度が低かった。

施設設置年	施設数	排ガス中全水銀濃度(μg/Nm <sup>3</sup> )				
		中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
大防法規制強化年* (1982年)より前	24	1.0	3.7	0.063	1.3	0.82
大防法規制強化年 (1982年)以降	183	0.48	7.9	0.010	0.80	0.41
全体	207	0.51	7.9	0.010	0.86	0.44

\*ばいじん基準が0.80g/Nm<sup>3</sup>から0.10~0.30g/Nm<sup>3</sup>に強化された。





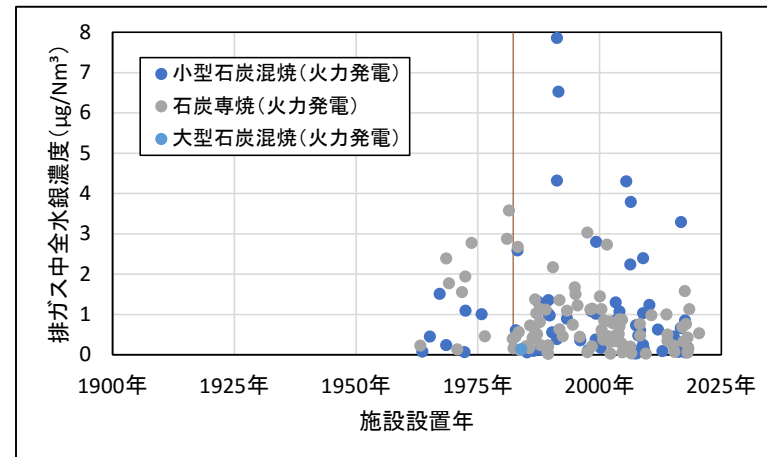
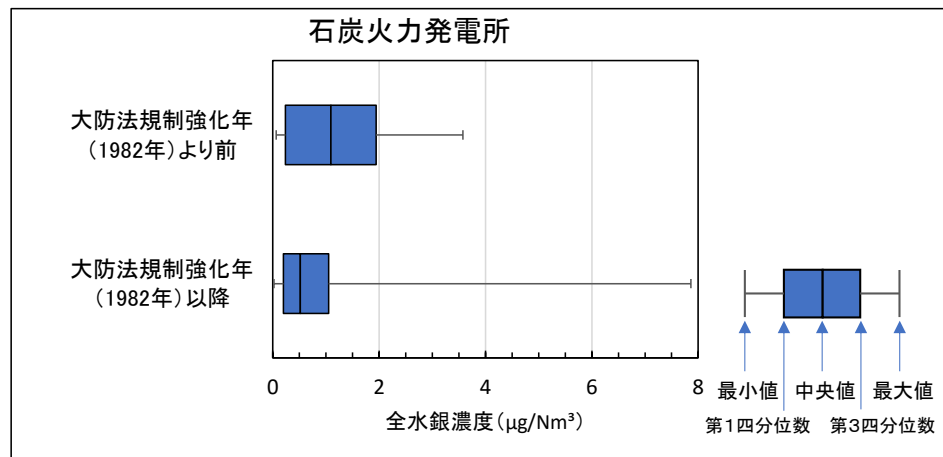
# a. ボイラー: ⑧施設設置年と排ガス中全水銀濃度の関係

## ◆石炭火力発電所

○大防法規制強化年(1982年)以降に設置された施設で相対的に全水銀濃度が低かった。

施設設置年	施設数	排ガス中全水銀濃度 ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )				
		中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
大防法規制強化年* (1982年)より前	17	1.1	3.6	0.063	1.3	0.72
大防法規制強化年 (1982年)以降	139	0.52	7.9	0.022	0.88	0.46
全体	156	0.54	7.9	0.022	0.92	0.48

\*ばいじん基準が $0.80\text{g}/\text{Nm}^3$ から $0.10\sim 0.30\text{g}/\text{Nm}^3$ に強化された。



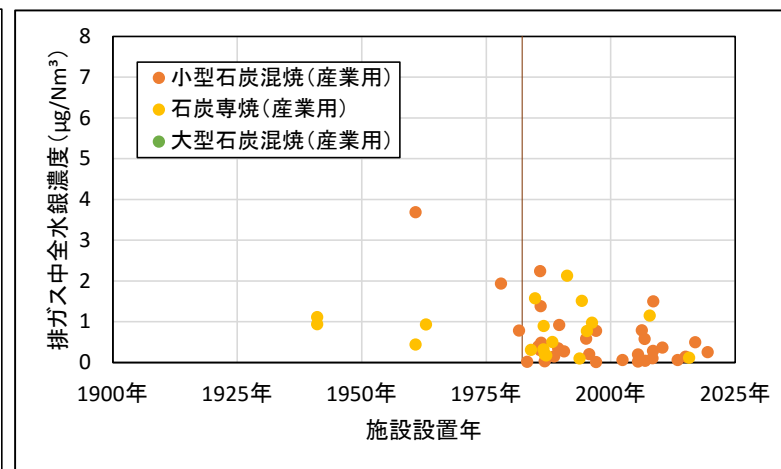
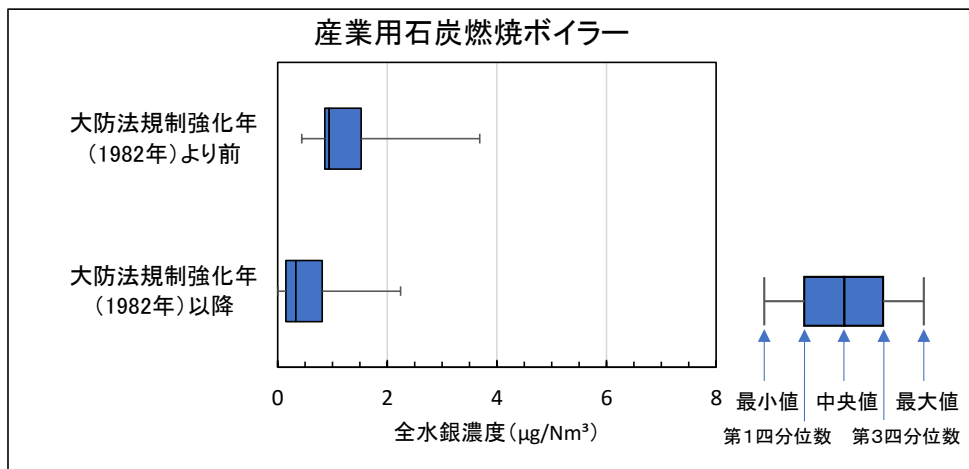
# a.ボイラー：⑧施設設置年と排ガス中全水銀濃度の関係

## ◆産業用石炭燃焼ボイラー

○大防法規制強化年(1982年)以降に設置された施設で相対的に全水銀濃度が低かった。

施設設置年	施設数	排ガス中全水銀濃度(μg/Nm <sup>3</sup> )				
		中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
大防法規制強化年* (1982年)より前	7	0.94	3.7	0.44	1.4	1.1
大防法規制強化年 (1982年)以降	44	0.33	2.2	0.010	0.56	0.30
全体	51	0.44	3.7	0.010	0.68	0.36

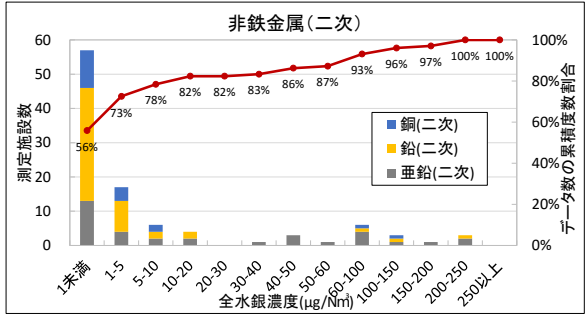
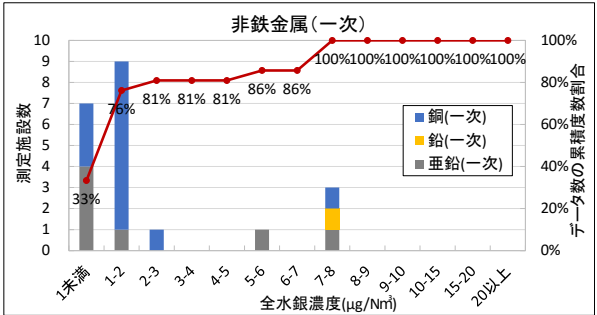
\*ばいじん基準が0.80g/Nm<sup>3</sup>から0.10~0.30g/Nm<sup>3</sup>に強化された。



# b.非鉄金属：①排ガス中水銀濃度の分布(全水銀)

- 一次施設は、0.11～7.3 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ の範囲にあり、算術平均値は2.1 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ である。  
 なお、平成30年度は、0.034～16 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ の範囲で、算術平均値は3.1 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ であった。
- 二次施設は、0.015～247 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ の範囲にあり、算術平均値は21 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ である。  
 なお、平成30年度は、0.0031～307 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ の範囲で、算術平均値は29 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ であった。

水銀排出施設種類		施設数	排ガス中全水銀濃度( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )				
			中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
非鉄(一次)	銅	13	1.1	7.1	0.12	1.5	1.1
	工業金	0	-	-	-	-	-
	鉛	1	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3
	亜鉛	7	0.71	7.1	0.11	2.3	1.0
非鉄(一次)全体		21	1.1	7.3	0.11	2.1	1.1
非鉄(二次)	銅	19	0.71	131	0.032	12	1.0
	鉛	49	0.35	209	0.015	10	0.57
	亜鉛	34	4.9	247	0.17	40	5.3
	工業金	0	-	-	-	-	-
非鉄(二次)全体		102	0.72	247	0.015	21	1.3



		排出基準( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )	
		新設	既設
一次	銅、工業金	15	30
	鉛、亜鉛	30	50
二次	銅、鉛、亜鉛	100	400
	工業金	30	50

※全水銀濃度の算出にあたり、ガス状水銀濃度と粒子状水銀濃度の一方が検出下限値未満の場合、検出下限値未満の値は「0」として合算する。

## b.非鉄金属：①排ガス中水銀濃度の分布(ガス状水銀、粒子状水銀)

水銀排出施設種類		施設数	排ガス中水銀濃度(μg/Nm <sup>3</sup> ) ※ガス状水銀				
			中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
非鉄(一次)	銅	13	0.93	7.1	0.12	1.4	0.95
	工業金	0	-	-	-	-	-
	鉛	1	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
	亜鉛	7	0.57	7.0	0.11	2.1	0.85
非鉄(一次)全体		21	0.93	7.1	0.11	1.9	1.0
非鉄(二次)	銅	19	0.71	130	0.030	11	1.0
	鉛	49	0.35	210	0.015	9.7	0.50
	亜鉛	34	4.6	250	0.16	40	5.0
	工業金	0	-	-	-	-	-
非鉄(二次)全体		102	0.7	250	0.015	20	1.2
水銀排出施設種類		施設数	排ガス中水銀濃度(μg/Nm <sup>3</sup> ) ※粒子状水銀				
			中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
非鉄(一次)	銅	13	0.15	0.22	0.0057	0.11	0.073
	工業金	0	-	-	-	-	-
	鉛	1	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29
	亜鉛	7	0.076	0.84	0.0092	0.20	0.072
非鉄(一次)全体		21	0.15	0.84	0.0057	0.15	0.078
非鉄(二次)	銅	19	0.020	4.7	0.0014	0.33	0.022
	鉛	49	0.0040	9.7	0.000025	0.53	0.010
	亜鉛	34	0.060	2.0	0.00030	0.22	0.041
	工業金	0	-	-	-	-	-
非鉄(二次)全体		102	0.012	9.7	0.000025	0.39	0.019

※ガス状水銀、粒子状水銀濃度(酸素濃度補正值)について、各施設の平均値を算出して集計。  
水銀濃度が検出下限値未満の場合、検出下限値を平均値の算出に用いている。

# b.非鉄金属：②粒子状水銀測定省略要件※を満たしている施設

○粒子状水銀の測定を省略するためには、連続する3年の間継続して粒子状水銀測定省略要件※を満たす必要がある。  
 この要件を令和元年度のみ満たしている施設は、一次施設、二次施設共に90%を占める。  
 ○平成30年度から2年間継続して満たしている施設は、一次施設、二次施設それぞれで37%、66%である。

水銀排出施設種類		全国施設数	粒子状水銀測定省略要件※を令和元年度のみ満たしている施設数					粒子状水銀測定省略要件※を平成30年度から①～③のどれかを満たしている施設数	
			①	②	③	①～③のどれかを満たす施設		合計	割合
						合計	割合		
非鉄(一次)	銅	13	1	12	0	12	92%	3	23%
	工業金	0	-	-	-	-	-	-	-
	鉛	1	1	1	0	1	100%	0	0%
	亜鉛	7	2	6	0	6	86%	4	57%
非鉄(一次)全体		21	4	19	0	19	90%	7	37%
非鉄(二次)	銅	19	11	15	1	17	89%	12	63%
	鉛	49	23	40	1	41	84%	27	55%
	亜鉛	34	11	25	9	34	100%	28	82%
	工業金	0	-	-	-	-	-	-	-
非鉄(二次)全体		102	45	80	11	92	90%	67	66%

※以下の内最低1つを満たすこと

- ①粒子状水銀濃度が、ガス状水銀の定量下限未満
- ②測定結果の年平均(注)が50 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ 未満である施設のうち、各測定結果において、水銀濃度に対する粒子状水銀の濃度が5%未満
- ③測定結果の年平均(注)が50 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ 以上である施設のうち、各測定結果において、水銀濃度に対する粒子状水銀の濃度が5%未満、かつ、粒子状水銀の濃度が2.5 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ 未満

(注)連続する1年の間の定期測定の結果を平均して算出した値。再測定を行った場合は、再測定の結果(「定期測定及び3回以上の再測定」のうち、最大値・最小値を除く全ての結果の平均値)を用いて、年平均値を算出する。

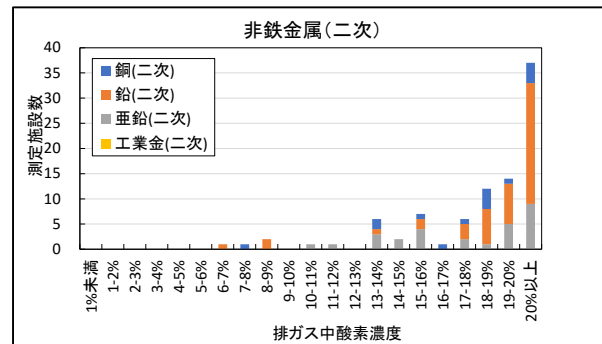
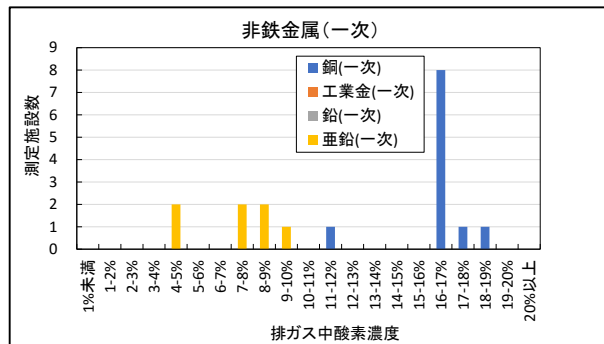
## b.非鉄金属：③排ガス中酸素濃度の分布

○一次施設では、排ガス中酸素濃度は4.2～19%の範囲にあり、算術平均値は13%である。

○二次施設では、排ガス中酸素濃度は6.5～21%の範囲にあり、算術平均値は18%である。

水銀排出施設種類		施設数	排ガス中酸素濃度(%)				
			中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
非鉄(一次)	銅	11	16	19	11	16	16
	工業金	0	-	-	-	-	-
	鉛	0	-	-	-	-	-
	亜鉛	7	7.9	10	4.2	7.2	6.9
非鉄(一次)全体		18	16	19	4.2	13	12
非鉄(二次)	銅	15	18	21	7.4	17	17
	鉛	48	20	21	6.5	19	18
	亜鉛	28	19	21	10	17	17
	工業金	0	-	-	-	-	-
非鉄(二次)全体		91	19	21	6.5	18	18

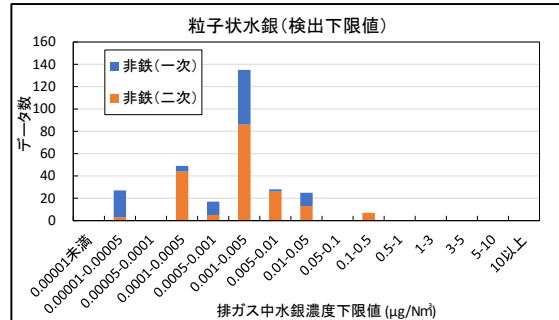
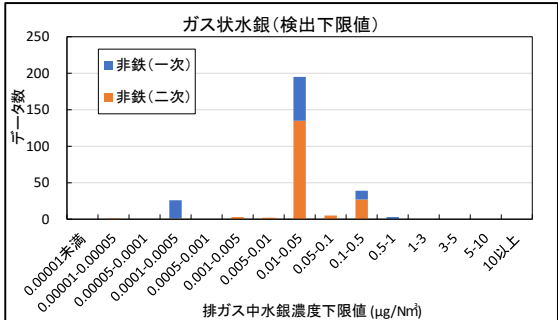
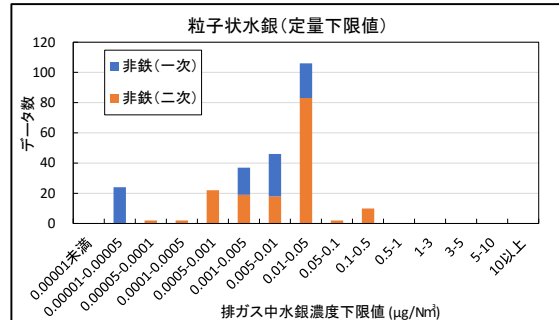
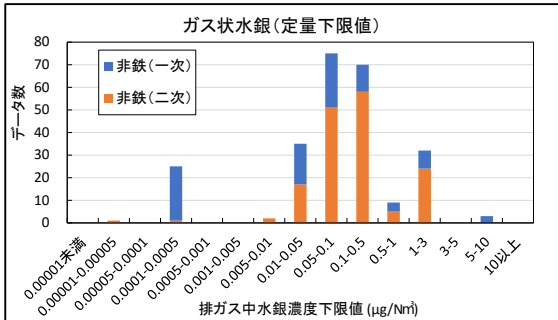
※酸素濃度の報告(任意)があった施設について集計



# b.非鉄金属：④検出下限値・定量下限値の分布

対象とする下限値		データ数	下限値 ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )				
			中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
ガス状水銀	定量下限値	252	0.090	5.0	0.000040	0.27	0.069
	検出下限値	274	0.090	0.50	0.000010	0.067	0.020
粒子状水銀	定量下限値	251	0.0070	0.10	0.000040	0.012	0.0038
	検出下限値	288	0.0030	0.30	0.000010	0.0061	0.0013

※下限値の集計においては、施設ごとの平均値ではなく測定データごとに集計を行った。  
 ※ガス状・粒子状水銀の定量・検出下限値のすべてまたは一部の報告(任意)があった施設について集計

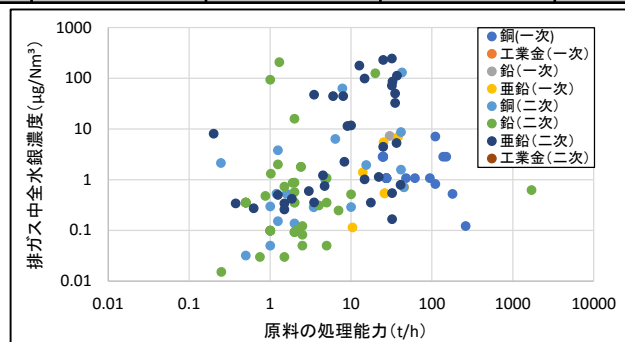


## b.非鉄金属：⑤施設規模(燃料燃焼能力等)と排ガス中全水銀濃度の関係

- 一次施設では、原料の処理能力の違いによる全水銀濃度の違いはあまり明確ではなかった。
- 二次施設では、原料の処理能力が10～50t/hの施設で、相対的に全水銀濃度が高かった。

原料の処理能力(t/h)		施設数	排ガス中全水銀濃度( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )				
			中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
非鉄(一次)	50以上	7	1.1	7.1	0.12	1.9	1.0
	10～50	14	1.1	7.3	0.11	2.1	1.2
	10未満	-	-	-	-	-	-
非鉄(一次)全体		21	1.1	7.3	0.11	2.1	1.1
非鉄(二次)	50以上	1	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
	10～50	25	8.7	247	0.17	56	8.8
	10未満	67	0.35	209	0.015	8.6	0.60
非鉄(二次)全体		93	0.72	247	0.015	21	1.3

※施設規模の報告を原料の処理能力とは異なる指標(燃料燃焼能力)で報告している施設があるため、水銀排出施設数とは一致しない。





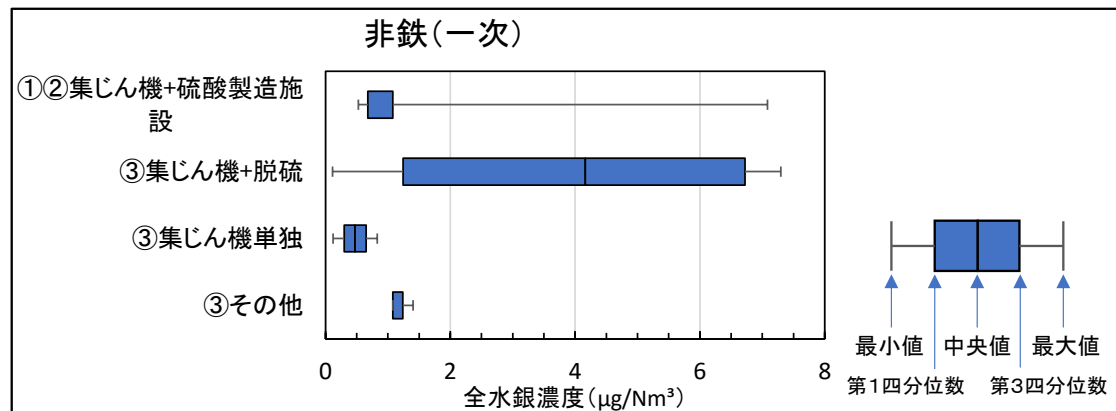
## b.非鉄金属：⑥排出ガス処理施設の種類の排ガス中全水銀濃度の関係

○一次施設では、新規・既存施設に対するBATとして想定した「集じん機＋硫酸製造施設」を設置している施設や、「集じん機単独」の施設で、相対的に全水銀濃度が低かった。

排出ガス処理施設の種類		施設数	排ガス中全水銀濃度(μg/Nm <sup>3</sup> )				
			中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
非鉄 (一次)	①②集じん機＋硫酸製造施設	10	1.1	7.1	0.52	1.5	1.1
	③集じん機＋脱硫	6	4.2	7.3	0.11	3.9	2.0
	③集じん機単独	2	0.47	0.83	0.12	0.47	0.32
	③その他*	3	1.1	1.4	1.1	1.2	1.2
非鉄(一次)全体		21	1.1	7.3	0.11	2.1	1.1

\*排ガス脱硫設備単独、排ガス洗浄設備単独 等

(参考)BATと想定した排ガス処理技術		
①新規施設に 対するBAT	②既存施設に 対するBAT	③その他 の技術
集じん機＋硫酸製造施設		左記以外



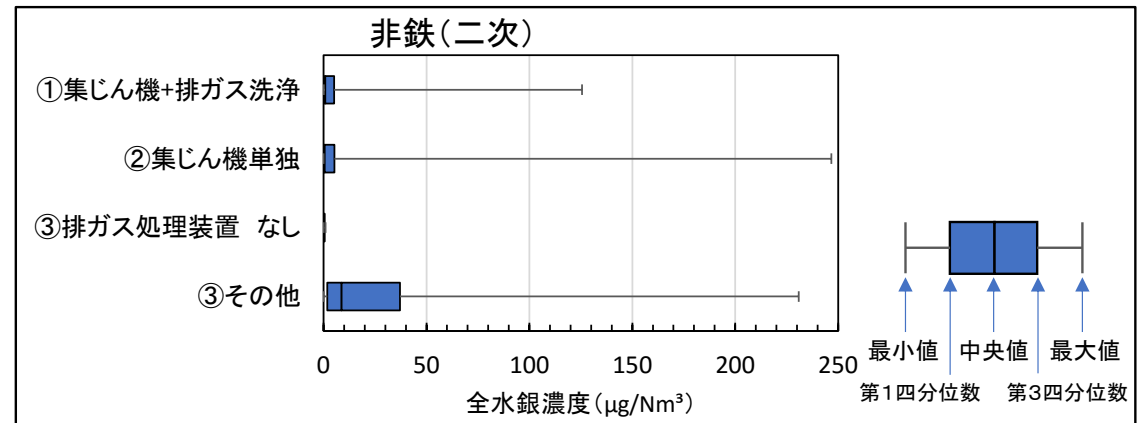
## b.非鉄金属：⑥排出ガス処理施設の種類の種類と排ガス中全水銀濃度の関係

○二次施設では、排ガス処理装置なしの施設で、相対的に全水銀濃度が高かった。

排出ガス処理施設の種類の種類		施設数	排ガス中全水銀濃度(μg/Nm <sup>3</sup> )				
			中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
非鉄 (二次)	①集じん機+排ガス洗浄	39	0.87	130	0.093	15	1.6
	②集じん機単独	49	0.54	250	0.015	24	1.2
	③排ガス処理装置なし	6	0.29	1.0	0.030	0.36	0.15
	③その他*	8	9	230	0.032	42	6
非鉄(二次)全体		102	0.72	250	0.015	21	1.3

\*排ガス脱硫設備単独、排ガス洗浄設備単独 等

(参考)BATと想定した排ガス処理技術		
①新規施設に 対するBAT	②既存施設に 対するBAT	③その他 の技術
集じん機+ 排ガス洗浄	集じん機単独	左記以外



## b.非鉄金属：⑦原燃料の種類と排ガス中全水銀濃度の関係

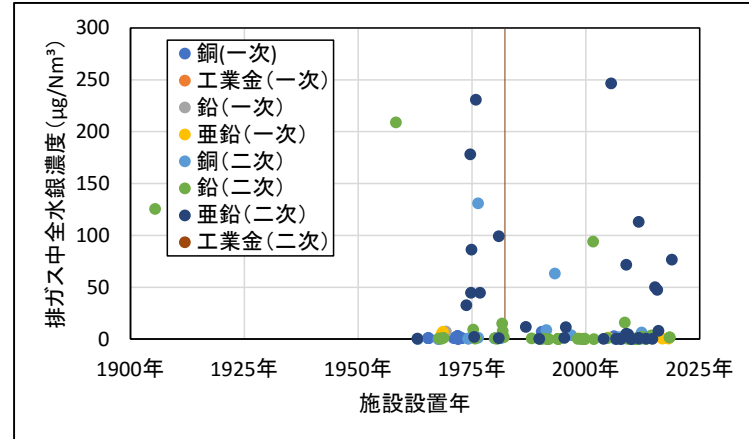
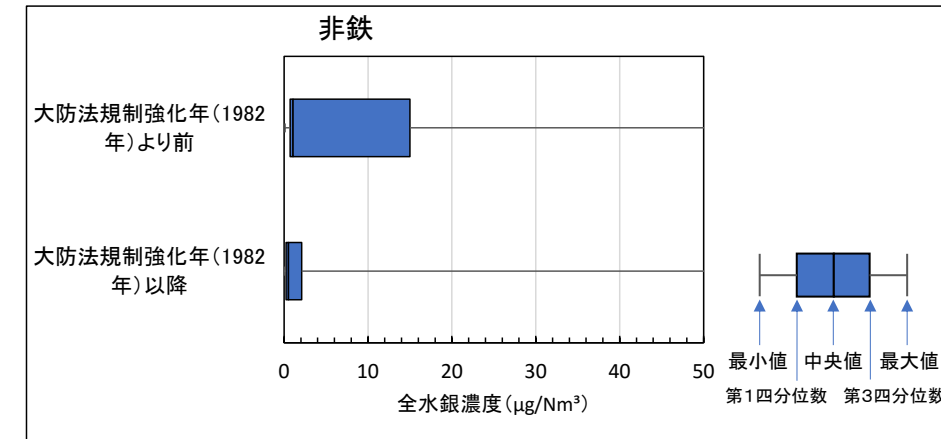
非鉄金属製造施設では、原燃料の種類が、施設種類・炉の種類により幅広く、多種多様であったため、解析を行うための十分なデータ数が得られなかった。

## b.非鉄金属：⑧施設設置年と排ガス中全水銀濃度の関係

○大防法規制強化年(1982年)以降に設置された施設で相対的に全水銀濃度が低かった。

施設設置年	施設数	排ガス中全水銀濃度 ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )				
		中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
大防法規制強化年* (1982年)より前	41	1.1	230	0.11	31	3.4
大防法規制強化年 (1982年)以降	82	0.53	250	0.015	11	0.82
全体	123	0.87	250	0.015	17	1.3

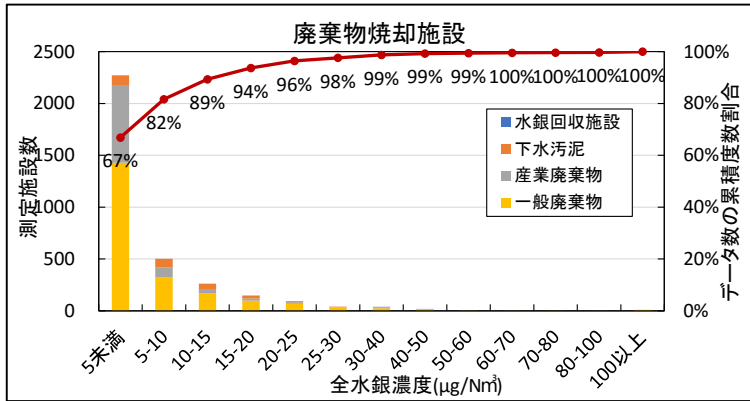
\*ばいじん基準が $0.10\sim 0.40\text{g}/\text{Nm}^3$ から $0.05\sim 0.25\text{g}/\text{Nm}^3$ に強化された



# c. 廃棄物焼却：①排ガス中水銀濃度の分布（全水銀）

- 一般廃棄物焼却施設は、0.0039～930 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ の範囲にあり、算術平均値は7.0 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ である。  
 なお、平成30年度は、0.00028～392 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ の範囲で、算術平均値は5.9 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ であった。
- 産業廃棄物焼却施設は、0.00077～11,400 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ の範囲にあり、算術平均値は16 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ である。  
 なお、平成30年度は、0.0010～218 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ の範囲で、算術平均値は4.2 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ であった。
- 下水汚泥焼却施設は、0.21～45 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ の範囲にあり、算術平均値は8.8 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ である。  
 なお、平成30年度は、0.010～50 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ の範囲で、算術平均値は8.5 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ であった。

水銀排出施設種類	施設数	排ガス中全水銀濃度 ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )					
		中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値	
廃棄物焼却施設	一般廃棄物	2,180	2.0	930	0.0039	7.0	2.0
	産業廃棄物	946	0.94	11,400	0.00077	16	0.93
	下水汚泥	267	7.2	45	0.21	8.8	6.0
水銀回収施設	6	41	82	3.6	41	26	
全体	3,399	2.0	11,400	0.00077	9.6	1.7	



	排出基準 ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )	
	新設	既設
廃棄物焼却炉	30	50
水銀回収施設	50	100

※全水銀濃度の算出にあたり、ガス状水銀濃度と粒子状水銀濃度的一方が検出下限値未満の場合、検出下限値未満の値は「0」として合算する。

## c. 廃棄物焼却：①排ガス中水銀濃度の分布(ガス状水銀、粒子状水銀)

水銀排出施設種類		施設数	排ガス中水銀濃度(μg/Nm <sup>3</sup> ) ※ガス状水銀				
			中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
廃棄物焼却施設	一般廃棄物	2,180	2.0	926	0.0039	6.9	1.9
	産業廃棄物	946	0.88	11,400	0.00085	15	0.85
	下水汚泥	267	7.0	45	0.20	8.5	5.7
水銀回収施設		6	20	72	1.3	26	15
全体		3,399	1.9	11,400	0.00085	9.4	1.7

水銀排出施設種類		施設数	排ガス中水銀濃度(μg/Nm <sup>3</sup> ) ※粒子状水銀				
			中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
廃棄物焼却施設	一般廃棄物	2,180	0.0089	59	0.000040	0.20	0.011
	産業廃棄物	946	0.017	11	0.000035	0.28	0.019
	下水汚泥	267	0.021	18	0.00010	0.31	0.027
水銀回収施設		6	6.1	43	0.020	14	2.8
全体		3,399	0.010	59	0.000035	0.26	0.014

※ガス状水銀、粒子状水銀濃度(酸素濃度補正值)について、各施設の平均値を算出して集計。

水銀濃度が検出下限値未満の場合、検出下限値を平均値の算出に用いている。

## c.廃棄物焼却：②粒子状水銀測定省略要件※を満たしている施設

- 粒子状水銀の測定を省略するためには、連続する3年の間継続して粒子状水銀測定省略要件※を満たす必要がある。  
この要件を令和元年度のみ満たしている施設は、全体の89%を占める。
- 平成30年度から2年間継続して満たしている施設は、全体で77%である。

水銀排出施設種類		全国 施設数	粒子状水銀測定省略要件※を 令和元年度のみ満たしている施設数					粒子状水銀測定省略要件※を平成 30年度から①～③のどれかを満た している施設数	
			①	②	③	①～③のどれかを満たす施設		合計	割合
						合計	割合		
廃棄物焼却施設	一般廃棄物	2,180	835	1,906	19	1,938	89%	1,713	79%
	産業廃棄物	946	332	805	3	822	87%	668	71%
	下水汚泥	267	90	248	0	249	93%	228	85%
水銀回収施設		6	1	2	0	2	33%	2	33%
全体		3,399	1,258	2,961	22	3,011	89%	2,611	77%

※以下の内最低1つを満たすこと

- ①粒子状水銀濃度が、ガス状水銀の定量下限未満
- ②測定結果の年平均(注)が $50\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ 未満である施設のうち、各測定結果において、水銀濃度に対する粒子状水銀の濃度が5%未満
- ③測定結果の年平均(注)が $50\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ 以上である施設のうち、各測定結果において、水銀濃度に対する粒子状水銀の濃度が5%未満、かつ、粒子状水銀の濃度が $2.5\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ 未満

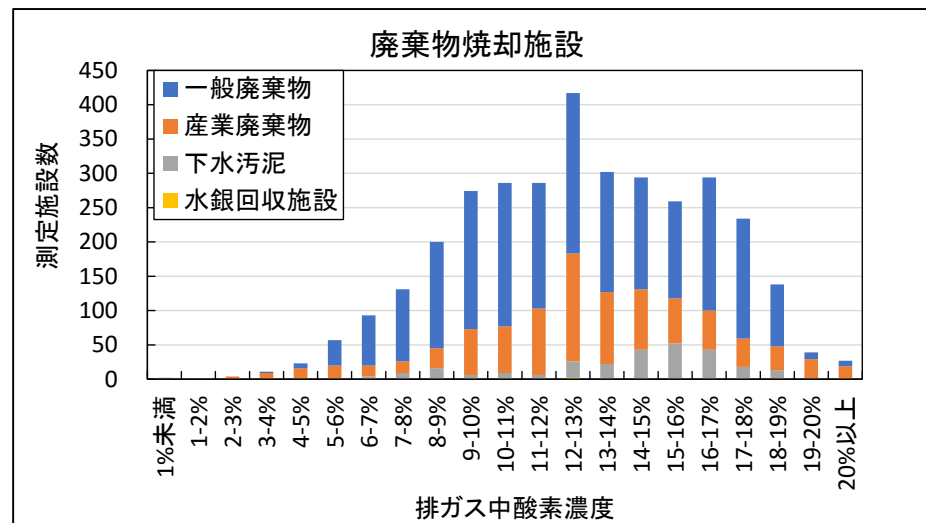
(注)連続する1年の間の定期測定の結果を平均して算出した値。再測定を行った場合は、再測定の結果(「定期測定及び3回以上の再測定」のうち、最大値・最小値を除く全ての結果の平均値)を用いて、年平均値を算出する。

## c.廃棄物焼却：③排ガス中酸素濃度の分布

○排ガス中酸素濃度は0.1～20.0%の範囲にあり、算術平均値は12.7%である。

水銀排出施設種類		施設数	排ガス中酸素濃度(%)				
			中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
廃棄物焼却施設	一般廃棄物	2165	12.3	20.0	0.1	12.5	12.0
	産業廃棄物	939	12.8	20.0	0.3	12.8	12.2
	下水汚泥	266	14.9	19.0	4.5	14.0	13.6
水銀回収施設		4	13.3	18.2	12.4	14.3	14.1
全体		3,374	12.7	20.0	0.1	12.7	12.2

※酸素濃度の報告(任意)があった施設について集計

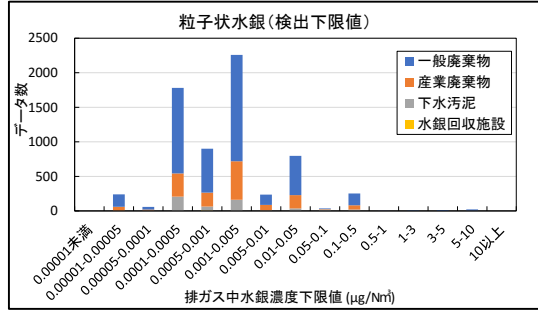
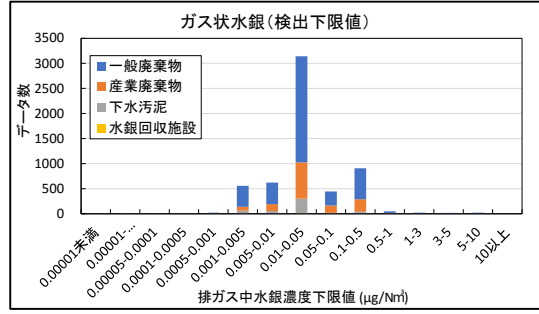
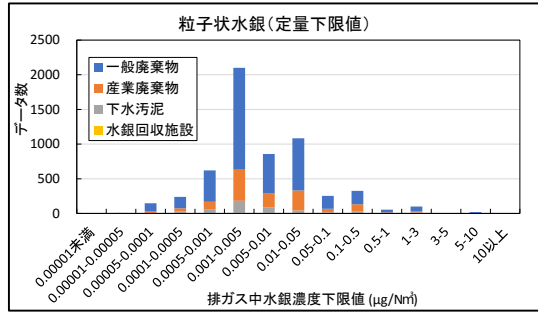
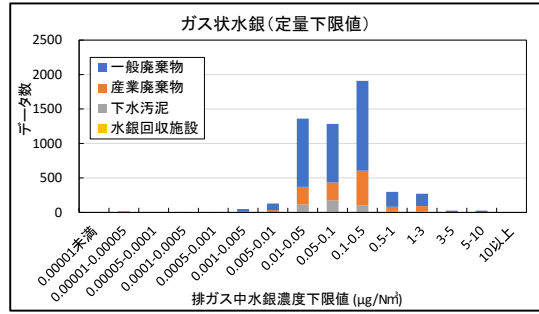




# c. 廃棄物焼却：④検出下限値・定量下限値の分布

対象とする下限値		データ数	下限値 ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )				
			中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
ガス状水銀	定量下限値	5,373	0.090	13.0	0.000010	0.21	0.080
	検出下限値	5,830	0.030	5.0	0.000010	0.086	0.025
粒子状水銀	定量下限値	5,805	0.0040	5.0	0.000030	0.055	0.0044
	検出下限値	6,617	0.0010	5.0	0.000010	0.037	0.0014

※下限値の集計においては、施設ごとの平均値ではなく測定データごとに集計を行った。  
 ※ガス状・粒子状水銀の定量・検出下限値のすべてまたは一部の報告(任意)があった施設について集計

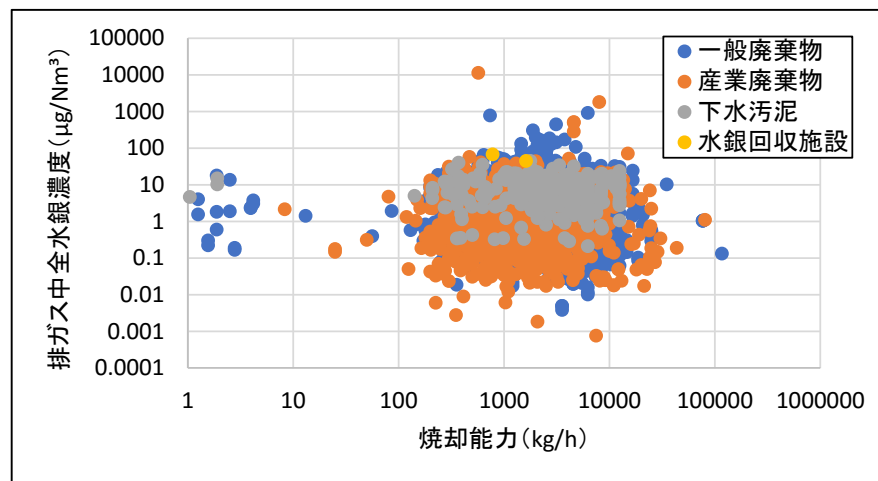


## c. 廃棄物焼却：⑤施設規模（燃料燃焼能力等）と排ガス中全水銀濃度の関係

○施設規模の違いによる全水銀濃度の違いはあまり明確ではなかった。

廃棄物の 焼却能力	施設数	排ガス中全水銀濃度 ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )				
		中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
4t/h以上	917	2.0	930	0.00077	6.0	1.6
2～4t/h	1,056	2.0	450	0.0019	6.8	1.9
2t/h未満	1,321	1.9	11,400	0.0028	15	1.7
全体	3,294	2.0	11,400	0.00077	9.6	1.7

※施設規模の報告を焼却能力とは異なる指標（火格子面積等）で報告している施設があるため、水銀排出施設数とは一致しない。



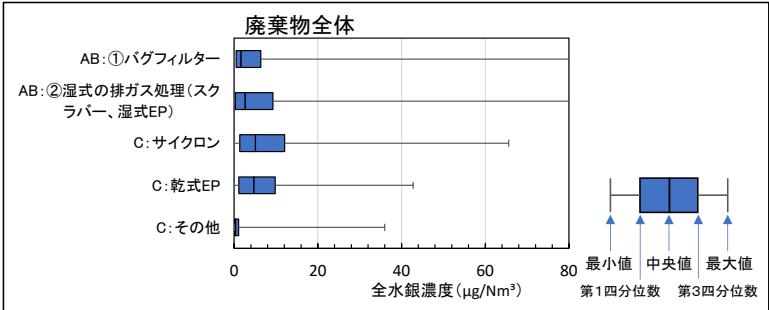
# c. 廃棄物焼却：⑥排出ガス処理施設の種類の種類と排ガス中全水銀濃度の関係

○新規・既存施設に対するBATとして想定したバグフィルターを設置している施設で、相対的に全水銀濃度が低かった。  
 ○活性炭処理がある施設の方が、活性炭処理がない施設と比較して、概ね全水銀濃度が低かった。

排出ガス処理施設の種類の種類	施設数	排ガス中全水銀濃度(μg/Nm <sup>3</sup> )				
		中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
AB:①バグフィルター (他の施設が併設されているものも含む。以下同じ)	2,629 (289)	1.7 (0.93)	11,400 (121)	0.00077 (0.023)	10 (3.6)	1.7 (1.0)
AB:②湿式の排ガス処理施設(スクラバー、湿式電気集じん機等) ※①が設置されているものを除く	419 (9)	2.7 (0.44)	82 (9.1)	0.0019 (0.080)	6.7 (3.0)	1.6 (0.90)
C:③サイクロン ※①、②が設置されているものを除く	229 (4)	5.1 (2.8)	66 (11.3)	0.0090 (2.1)	8.5 (4.7)	3.5 (3.6)
C:④電気集じん機(乾式) ※①～③が設置されているものを除く	89 (6)	4.8 (4.2)	43 (9.3)	0.049 (0.19)	7.6 (4.4)	3.3 (2.3)
C:⑤その他* ※①～④が設置されているものを除く	33 (0)	0.34	36	0.024	1.7	0.28
全体	3,399 (308)	2.0 (0.95)	11,400 (121)	0.00077 (0.023)	9.6 (3.6)	1.7 (1.0)

(注)カッコ内の数値は、活性炭処理がある施設の集計値

(参考)BATと想定した排ガス処理技術		
A:新規施設に対するBAT	B:既存施設に対するBAT	C:その他の技術
・バグフィルター＋活性炭 ・湿式の排ガス処理(スクラバー、電気集じん機)＋活性炭	・バグフィルター ・湿式の排ガス処理(スクラバー、電気集じん機)	左記以外 <*届出記載例> ・処理装置なし ・二次燃焼室 等



c. 廃棄物焼却：⑥ 排出ガス処理施設の種類の種類と排ガス中全水銀濃度の関係

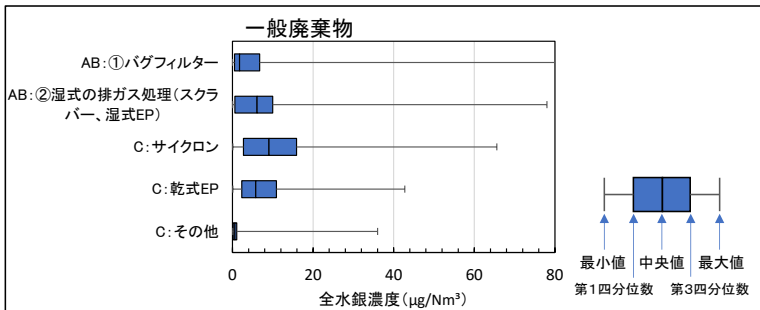
◆ 一般廃棄物焼却施設

- 新規・既存施設に対するBATとして想定したバグフィルターを設置している施設で、相対的に全水銀濃度が低かった。
- 活性炭処理がある施設の方が、活性炭処理がない施設と比較して、概ね全水銀濃度が低かった。

排出ガス処理施設の種類の種類	施設数	排ガス中全水銀濃度 (μg/Nm <sup>3</sup> )				
		中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
AB: ①バグフィルター (他の施設が併設されているものも含む。以下同じ)	1,908 (246)	1.7 (0.92)	926 (121)	0.0039 (0.027)	6.7 (3.8)	1.8 (1.1)
AB: ②湿式の排ガス処理施設(スクラバー、湿式電気集じん機等) ※①が設置されているものを除く	80 (5)	6.1 (0.22)	78 (9.1)	0.024 (0.080)	8.5 (2.9)	2.7 (0.67)
C: ③サイクロン ※①、②が設置されているものを除く	120 (4)	9.0 (2.8)	66 (11)	0.055 (2.1)	11 (4.7)	5.9 (3.6)
C: ④電気集じん機(乾式) ※①～③が設置されているものを除く	57 (6)	5.8 (4.2)	43 (9.3)	0.068 (0.19)	8.7 (4.4)	4.6 (2.3)
C: ⑤その他* ※①～④が設置されているものを除く	15 (0)	0.58 (0)	36 (0)	0.068 (0)	3.0 (0)	0.52 (0)
全体	2,180 (261)	2.0 (0.94)	926 (121)	0.0039 (0.027)	7.1 (3.8)	2.0 (1.1)

(注) カッコ内の数値は、活性炭処理がある施設の集計値

(参考) BATと想定した排ガス処理技術		
A: 新規施設に対するBAT	B: 既存施設に対するBAT	C: その他の技術
・バグフィルター＋活性炭 ・湿式の排ガス処理(スクラバー、電気集じん機)＋活性炭	・バグフィルター ・湿式の排ガス処理(スクラバー、電気集じん機)	左記以外 <* 届出記載例> ・処理装置なし ・二次燃焼室 等



# c. 廃棄物焼却：⑥ 排出ガス処理施設の種類と排ガス中全水銀濃度の関係

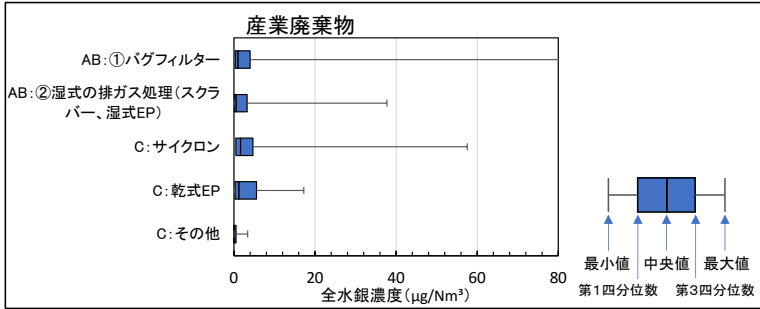
## ◆ 産業廃棄物焼却施設

○ 新規・既存施設に対するBATとして想定した湿式の排ガス処理施設を設置している施設で、相対的に全水銀濃度が低かった。

排出ガス処理施設の種類	施設数	排ガス中全水銀濃度 (μg/Nm <sup>3</sup> )				
		中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
AB: ① バグフィルター (他の施設が併設されているものも含む。以下同じ)	592 (42)	1.0 (1.0)	11,400 (16)	0.00077 (0.023)	23 (2.2)	1.1 (0.81)
AB: ② 湿式の排ガス処理施設(スクラバー、湿式電気集じん機等) ※①が設置されているものを除く	226 (4)	0.58 (2.3)	38 (8.1)	0.0019 (0.19)	3.4 (3.2)	0.60 (1.3)
C: ③ サイクロン ※①、②が設置されているものを除く	84 (0)	1.6	58	0.0090	4.4	1.4
C: ④ 電気集じん機(乾式) ※①～③が設置されているものを除く	27 (0)	1.2	17	0.049	3.7	1.2
C: ⑤ その他* ※①～④が設置されているものを除く	17 (0)	0.094	3.4	0.024	0.54	0.14
全体	946 (46)	0.94 (1.0)	11,400 (16)	0.00077 (0.023)	16 (2.3)	0.93 (0.84)

(注) カッコ内の数値は、活性炭処理がある施設の集計値

(参考) BATと想定した排ガス処理技術		
A: 新規施設に対するBAT	B: 既存施設に対するBAT	C: その他の技術
・バグフィルター＋活性炭 ・湿式の排ガス処理(スクラバー、電気集じん機)＋活性炭	・バグフィルター ・湿式の排ガス処理(スクラバー、電気集じん機)	左記以外 <* 届出記載例> ・処理装置なし ・二次燃焼室 等



## c.廃棄物焼却：⑥排出ガス処理施設の種類と排ガス中全水銀濃度の関係

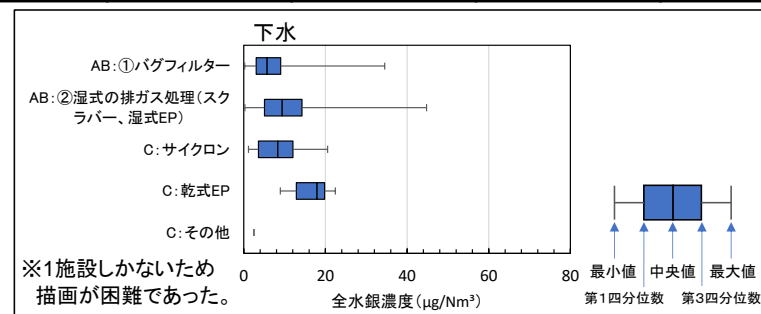
### ◆下水汚泥焼却施設

○新規・既存施設に対するBATとして想定したバグフィルターを設置している施設で、相対的に全水銀濃度が低かった。

排出ガス処理施設の種類	施設数	排ガス中全水銀濃度(μg/Nm <sup>3</sup> )				
		中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
AB:①バグフィルター (他の施設が併設されているものも含む。以下同じ)	128	5.7	35	0.21	7.1	4.7
AB:②湿式の排ガス処理施設(スクラバー、湿式電気集じん機等) ※①が設置されているものを除く	108	9.4	45	0.29	10	7.7
C:③サイクロン ※①、②が設置されているものを除く	25	8.4	21	1.2	8.6	6.5
C:④電気集じん機(乾式) ※①～③が設置されているものを除く	5	18	22	8.9	16	16
C:⑤その他* ※①～④が設置されているものを除く	1	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
全体	267 (0)	7.2	45	0.21	8.8	6.0

(注)カッコ内の数値は、活性炭処理がある施設の集計値

(参考)BATと想定した排ガス処理技術		
A:新規施設に対するBAT	B:既存施設に対するBAT	C:その他の技術
・バグフィルター＋活性炭 ・湿式の排ガス処理(スクラバー、電気集じん機)＋活性炭	・バグフィルター ・湿式の排ガス処理(スクラバー、電気集じん機)	左記以外 <*届出記載例> ・処理装置なし ・二次燃焼室 等

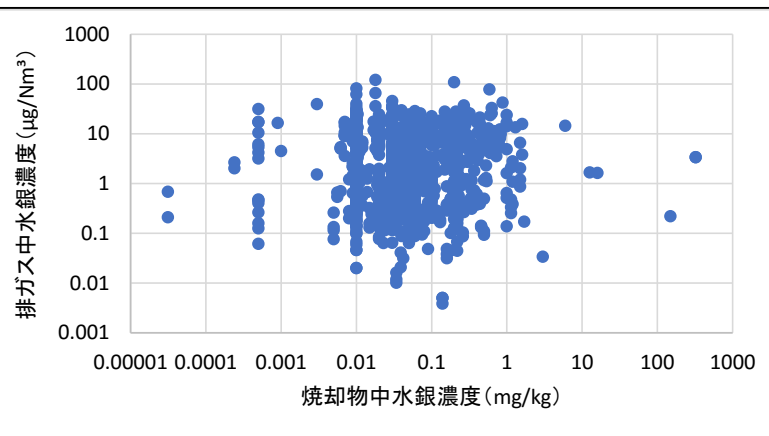
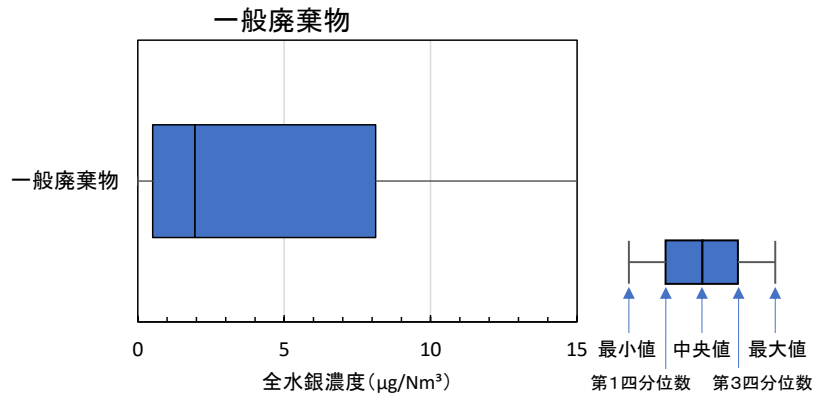


## c. 廃棄物焼却: ⑦原燃料の種類と排ガス中全水銀濃度の関係

### ◆一般廃棄物焼却施設

廃棄物の種類	施設数	排ガス中全水銀濃度 ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )				
		中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
一般廃棄物	1,207	1.9	310	0.0039	6.4	1.9

※一般廃棄物中水銀濃度の報告があった施設について集計。



## c. 廃棄物焼却：⑦原燃料の種類と排ガス中全水銀濃度の関係

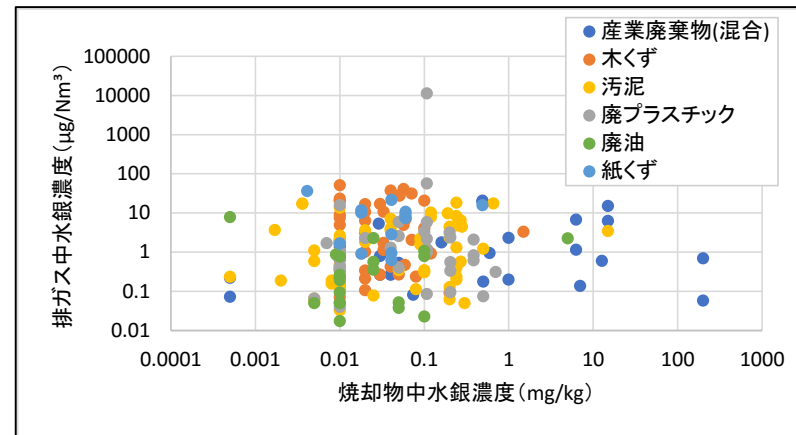
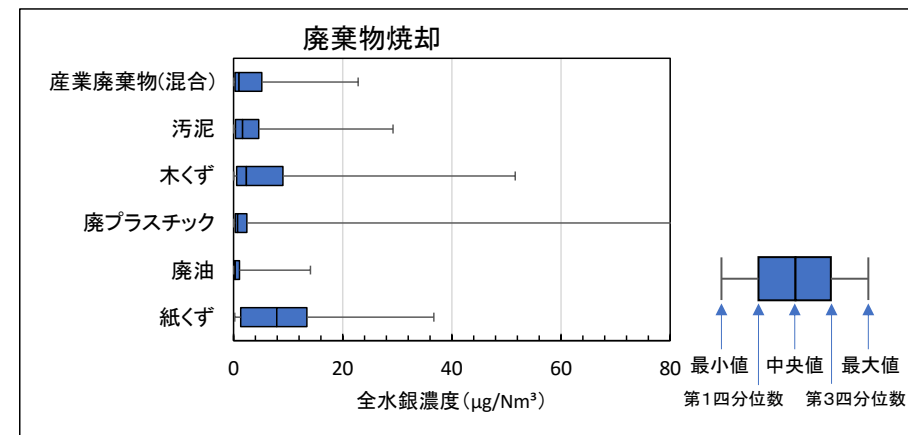
### ◆ 産業廃棄物焼却施設

○ 紙くず、木くずを多く処理している施設で相対的に全水銀濃度の算術平均値が高かった。

廃棄物の種類*1	施設数	排ガス中全水銀濃度 ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )				
		中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
産業廃棄物(混合)*2	96	1.0	23	0.038	3.7	1.1
汚泥	98	1.7	29	0.021	3.8	1.3
木くず	89	2.4	52	0.071	7.2	2.3
廃プラスチック	64	0.75	11,400	0.0060	180	0.90
廃油	36	0.31	14	0.018	1.3	0.30
紙くず	15	7.9	37	0.22	9.6	4.6

\*1 施設ごとに一番処理量が多い廃棄物の種類で集計

\*2 複数種の産業廃棄物の混合物、または種別不明



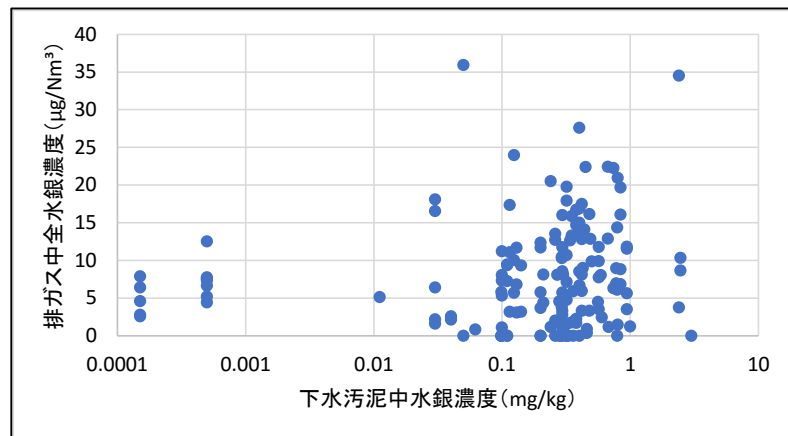
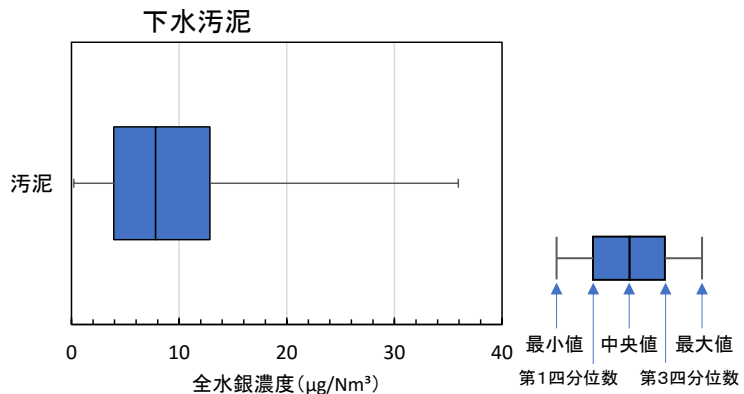


# c. 廃棄物焼却: ⑦原燃料の種類と排ガス中全水銀濃度の関係

## ◆ 下水汚泥焼却施設

廃棄物の種類	施設数	排ガス中全水銀濃度 ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )				
		中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
汚泥	188	7.8	36	0.21	9.3	6.6

※汚泥中水銀濃度の報告があった施設について集計。

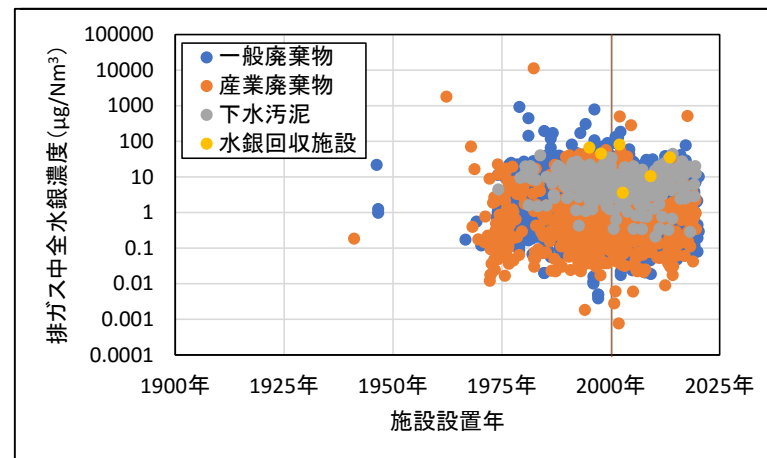
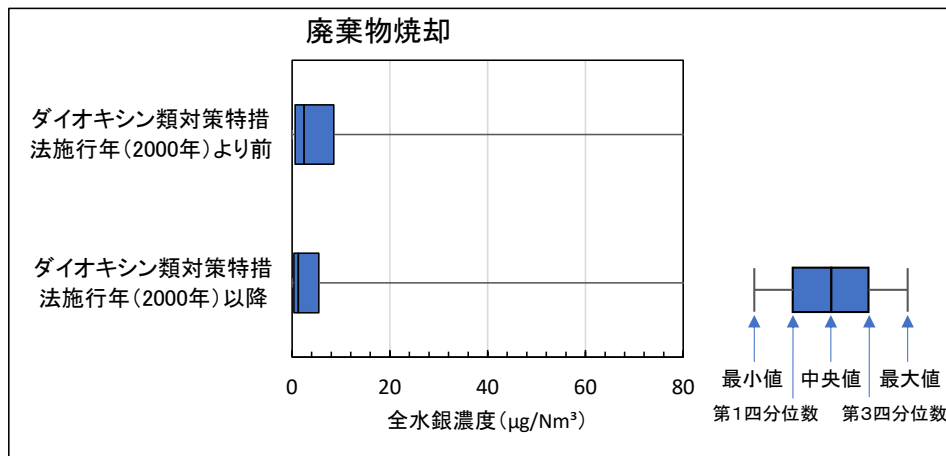


# c.廃棄物焼却：⑧施設設置年と全水銀濃度の関係

○ダイオキシン類対策特別措置法施行年(2000年)以降に設置された施設で相対的に全水銀濃度が低かった。

施設設置年	施設数*	排ガス中全水銀濃度(μg/Nm <sup>3</sup> )				
		中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
ダイオキシン類対策特別措置法施行年(2000年)より前	2,026	2.5	11,400	0.0019	13	2.1
ダイオキシン類対策特別措置法施行年(2000年)以降	1,361	1.3	187	0.00077	4.6	1.3

※施設設置年の報告がない施設があったため、水銀排出施設数とは一致しない。

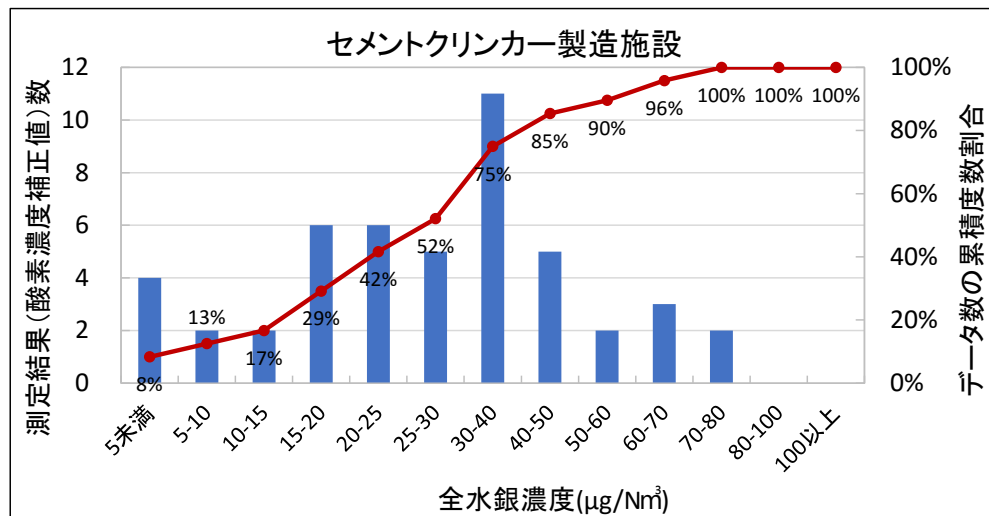


# d.セメント:①排ガス中水銀濃度の分布(全水銀、ガス状水銀、粒子状水銀)

○1.2~77 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ の範囲にあり、算術平均値は31 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ である。

なお、平成30年度は、1.0~69 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ の範囲で、算術平均値は31 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ であった。

水銀排出施設種類	施設数	排ガス中全水銀濃度( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )				
		中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
全水銀濃度	48	29	77	1.2	31	24
ガス状水銀	48	28	77	0.51	30	22
粒子状水銀	48	0.44	7.6	0.0039	1.00	0.44



	排出基準 ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )	
	新設	既設
セメントクリンカー製造施設	50	80

※1 全水銀濃度の算出にあたり、ガス状水銀濃度と粒子状水銀濃度の一方が検出下限値未満の場合、検出下限値未満の値は「0」として合算する。

※2 ガス状水銀、粒子状水銀濃度(酸素濃度補正值)について、各施設の平均値を算出して集計。水銀濃度が検出下限値未満の場合、検出下限値を平均値の算出に用いている。

## d.セメント：②粒子状水銀測定省略の条件※を満たしている施設

- 粒子状水銀の測定を省略するためには、連続する3年の間継続して粒子状水銀測定省略要件※を満たす必要がある。この要件を令和元年度のみ満たしている施設は、全体の90%を占める。
- 平成30年度から2年間継続して満たしている施設は、全体の69%である

水銀排出施設種類	全国施設数	粒子状水銀測定省略の条件※を令和元年度のみ満たしている施設数					粒子状水銀測定省略要件※を平成30年度から①～③のどれかを満たしている施設数	
		①	②	③	①～③のどれかを満たす施設		合計	割合
					合計	割合		
セメントクリンカー製造施設	48	1	37	6	43	90%	33	69%

※以下の内最低1つを満たすこと

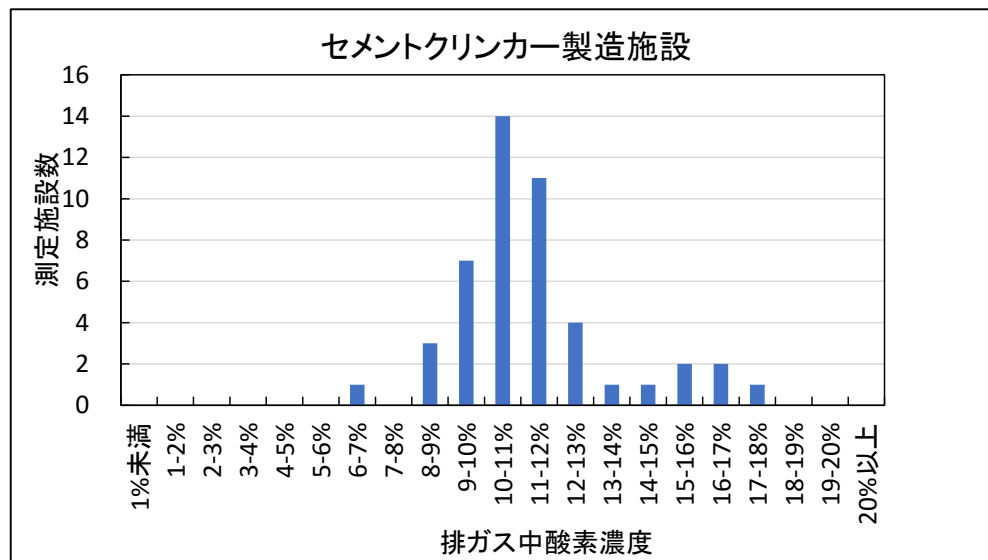
- ①粒子状水銀濃度が、ガス状水銀の定量下限未満
- ②測定結果の年平均(注)が $50\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ 未満である施設のうち、各測定結果において、水銀濃度に対する粒子状水銀の濃度が5%未満
- ③測定結果の年平均(注)が $50\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ 以上である施設のうち、各測定結果において、水銀濃度に対する粒子状水銀の濃度が5%未満、かつ、粒子状水銀の濃度が $2.5\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ 未満

(注)連続する1年の間の定期測定の結果を平均して算出した値。再測定を行った場合は、再測定の結果(「定期測定及び3回以上の再測定」のうち、最大値・最小値を除く全ての結果の平均値)を用いて、年平均値を算出する。

## d.セメント:③排ガス中酸素濃度の分布

○排ガス中酸素濃度は6.3～17%の範囲にあり、算術平均値は11%である。

水銀排出施設種類	施設数	排ガス中酸素濃度(%)				
		中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
セメントクリンカー製造施設	48	11	17	6.3	11	11

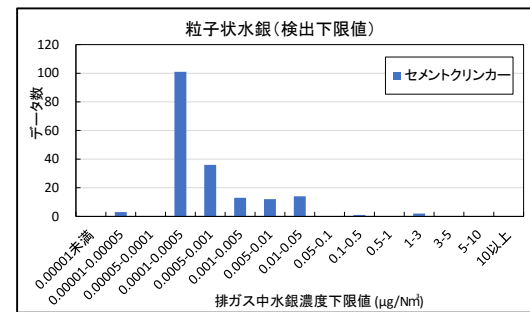
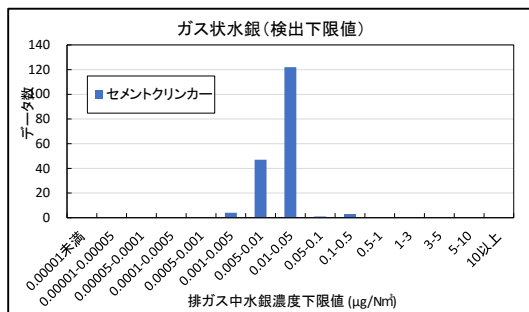
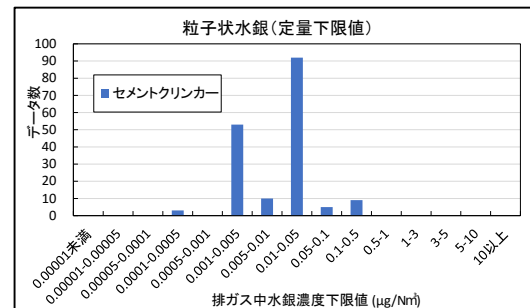
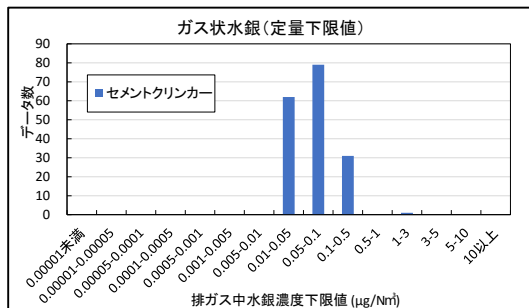


# d.セメント:④検出下限値・定量下限値の分布

対象とする下限値		データ数	下限値 ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )				
			中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
ガス状水銀	定量下限値	173	0.060	1.5	0.010	0.071	0.049
	検出下限値	177	0.020	0.10	0.0040	0.018	0.015
粒子状水銀	定量下限値	172	0.010	0.10	0.00010	0.015	0.0065
	検出下限値	182	0.00030	1.0	0.000030	0.014	0.00071

※下限値の集計においては、施設ごとの平均値ではなく測定データごとに集計を行った。

※ガス状・粒子状水銀の定量・検出下限値のすべてまたは一部の報告(任意)があった施設について集計

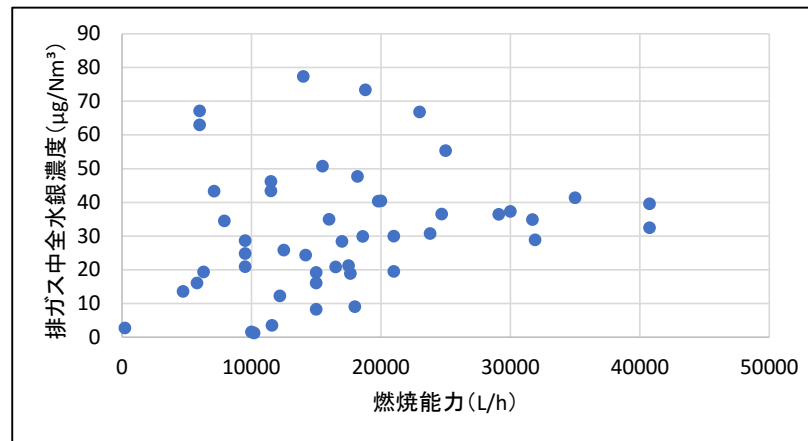


## d.セメント: ⑤施設規模(燃料燃焼能力等)と排ガス中全水銀濃度の関係

○燃焼能力が20,000L/h以上の施設で、相対的に全水銀濃度が高かった。

燃焼能力(L/h)	施設数	排ガス中全水銀濃度( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )				
		中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
20,000以上	14	37	67	20	38	36
10,000~20,000	21	21	77	1.2	27	18
10,000未満	12	23	67	2.8	30	23
合計	47	29	77	1.2	31	24

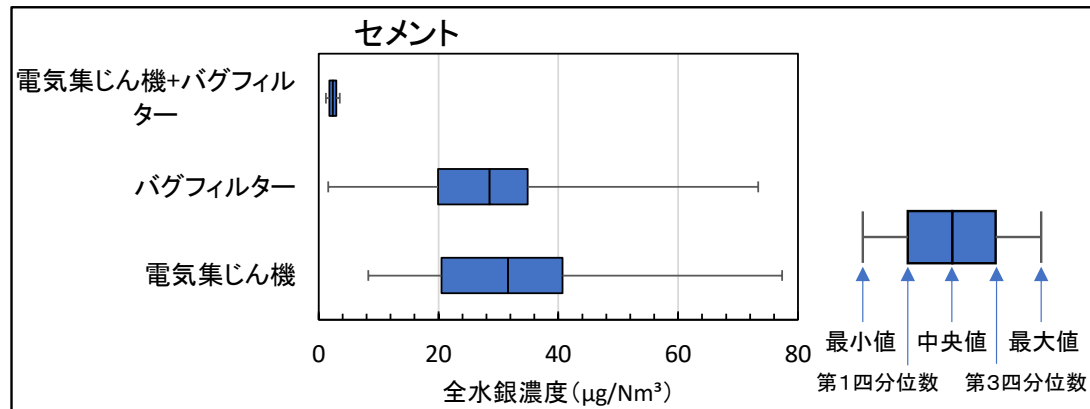
※施設規模の報告を燃料燃焼能力とは異なる指標(原料の処理能力)で報告している施設があるため、水銀排出施設数とは一致しない。



## d.セメント:⑥排出ガス処理施設の種類の種類と排ガス中全水銀濃度の関係

○電気集じん機+バグフィルターを設置している施設の全水銀濃度が相対的に低かった。

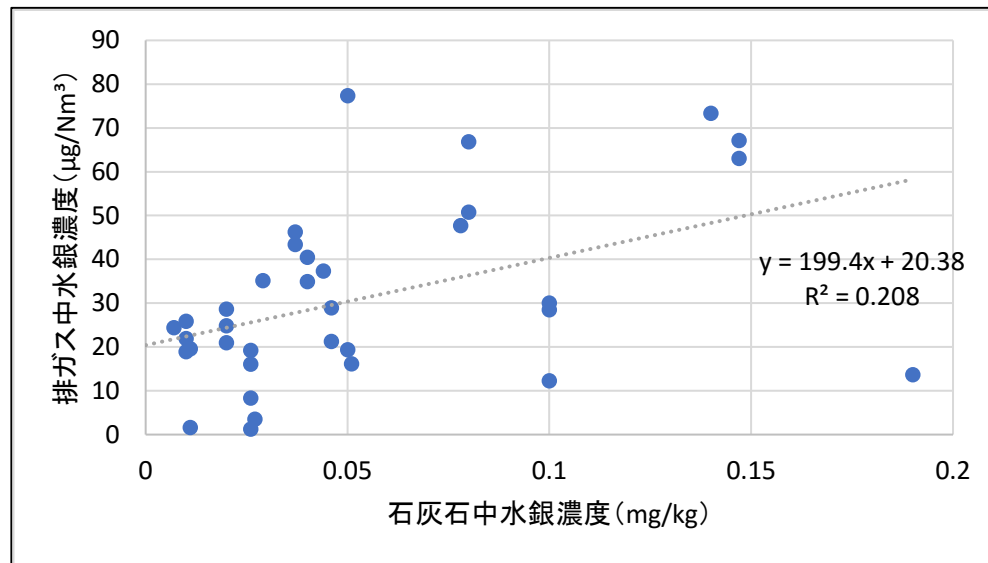
排出ガス処理施設の種類の種類	施設数	排ガス中全水銀濃度( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )				
		中央値	最大値	最小値	算術 平均値	幾何 平均値
電気集じん機+バグフィルター	2	2.4	3.5	1.2	2.4	2.1
バグフィルター	10	29	73	1.6	28	18
電気集じん機	36	32	77	8.3	33	29
全体	48	29	77	1.2	31	24





## d.セメント:⑦原燃料の種類と排ガス中全水銀濃度の関係

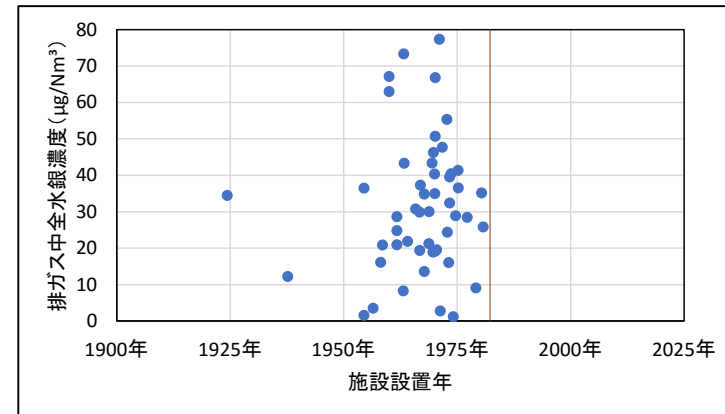
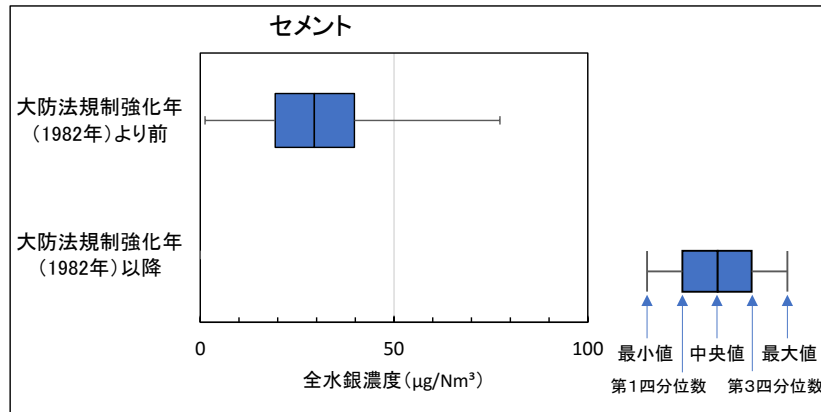
○石灰石中水銀濃度と排ガス中水銀濃度の間には、正の関係がみられた。



# d.セメント: ⑧施設設置年と排ガス中全水銀濃度の関係

施設設置年	施設数	排ガス中全水銀濃度 ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )				
		中央値	最大値	最小値	算術平均値	幾何平均値
大防法規制強化年* (1982年)より前	48	29	77	1.2	31	24
大防法規制強化年 (1982年)以降	0	-	0	0	-	-
全体	48	29	77	1.2	31	24

\*ばいじん基準が $0.20\sim 0.40\text{g}/\text{Nm}^3$ から $0.10\text{g}/\text{Nm}^3$ に強化された。



# (参考) 水銀排出施設種類別のBATと想定した技術

○第一次答申では、排出基準の設定にあたって、水俣条約BAT/BEPガイダンスを参考に、新規施設と、既存施設を分けてBATに該当する技術を想定。

○第一次答申で想定したBATの技術について、セメント製造施設の既存施設では、原料・燃料等の管理技術をBATとしているが、これ以外の発生源では全て排ガス処理技術をBATとしている。

発生源	第一次答申におけるBATに関する記載事項	
石炭火力発電所及び産業用石炭燃焼ボイラー	新規施設に対するBAT	脱硝設備、除じん設備及び脱硫設備
	既存施設に対するBAT	「脱硝設備、除じん設備及び脱硫設備」以外の排ガス処理設備
非鉄金属製造施設 (一次施設)	新規施設及び既存施設に対するBAT (現在の一般的な原料を使用する場合)	排ガス洗浄設備及び硫酸製造設備
	新規施設及び既存施設に対するBAT (高い水銀含有物を原料とする場合)	排ガス洗浄設備及び硫酸製造設備並びにBoliden-Norzinkプロセス等
非鉄金属製造施設 (二次施設)	新規施設、既存施設に対するBAT(水銀含有量が多い鉱滓を主な原料とする場合)	除じん設備及び高度な排ガス洗浄設備等
	新規施設に対するBAT	除じん設備及び排ガス洗浄設備
廃棄物焼却炉 (一般廃棄物焼却施設／ 産業廃棄物焼却施設／ 下水汚泥焼却施設)	新規施設に対するBAT	バグフィルター、スクラバー(キレート剤添加)及び高度な活性炭処理等
	既存施設に対するBAT	バグフィルター又は排ガス洗浄設備
	新規施設に対するBAT	バグフィルター、スクラバー(キレート剤添加)及び活性炭処理等
	既存施設に対するBAT	バグフィルター、スクラバー(キレート剤添加)及び活性炭処理等
セメントクリンカー製造施設	新規施設に対するBAT	BAT/BEPガイダンスにおいて水銀の排出抑制に有効とされる複数の技術*
	既存施設に対するBAT	・水銀含有量が少ない原料・燃料等を選択すること。 ・可能な限り水銀含有量の低い原料・燃料等を選択すること(主原料である石灰石の採掘場所の近傍に立地しており、石灰石の水銀含有量が低い原料に変更することが困難な場合)
	新規施設に対するBAT	バグフィルター及び活性炭処理又はスクラバー及び活性炭処理

\* 水銀含有量の低い原料を選択する方法、排ガス処理設備により捕集したダスト(「セメントキルダスト」という。水銀が含まれる。)を製品であるセメントに添加する方法(「ダストシャットリング」という。)、ばいじん排出抑制対策による方法、相乗便益としての排ガス処理対策(脱硫設備又は脱硝設備)による方法がBATとして紹介されている。

# (参考) 水銀排出施設種類別のBATと想定した排ガス処理技術

○第一次答申の整理事項を踏まえて、施設種類別に下表のとおり、BATと想定する技術を整理した。

発生源	想定するBAT	排出抑制技術区分	
石炭火力発電所／ 産業用石炭燃焼ボイラー	新設BAT	脱硝＋集じん機(バグフィルター／その他*)＋脱硫	* 電気集じん機、サイクロン等
	既設BAT	集じん機(バグフィルター／その他*)＋脱硫	
		集じん機単独(バグフィルター／その他*)	
	その他技術	上記以外	
非鉄金属製造施設 (一次施設)	新設／既設BAT	集じん機＋硫酸製造施設	
	その他技術	集じん機＋脱硫装置	
		集じん機単独	
		上記以外	
非鉄金属製造施設 (二次施設)	新設BAT	集じん機＋排ガス洗浄	
	既設BAT	集じん機単独	
	その他技術	排ガス処理装置なし	
		上記以外	
一般廃棄物焼却施設／ 産業廃棄物焼却施設／ 下水汚泥焼却施設	新設BAT	バグフィルター＋活性炭	
		湿式の排ガス処理(スクラバー、電気集じん機)＋活性炭	
	既設BAT	バグフィルター	
		湿式の排ガス処理(スクラバー、電気集じん機)	
	その他技術	上記以外(サイクロン、電気集じん機(乾式)等)	
セメントクリンカー製造施設	BAT未分類	バグフィルター＋電気集じん機	
		バグフィルター	
		電気集じん機	