

## 水銀大気排出インベントリーについて

### 1. 背景

水俣条約における水銀大気排出に関する事項として、締約国は大気排出インベントリーを作成・維持・公表することが求められている。我が国では、2010 年度、2014～2017 年度を対象としたものを作成している。

### 2. 現在のインベントリーの作成方法

発生源の種類ごとに、水銀大気排出実態調査結果等における排出ガス中の水銀濃度と年間活動量等を用いて水銀大気排出係数を算出し、統計情報等から得られた全国の年間活動量を掛け合わせることを基本として排出量を推計している。

$$\begin{aligned} & \text{発生源種類別の水銀大気排出量} = \\ & \quad \text{水銀大気排出係数}^* (\text{mg}\cdot\text{Hg}/\text{発生源ごとの活動量指標}) \times \text{全国の年間活動量} \\ & \text{*水銀大気排出係数は以下の方法で算出} \\ & \quad \frac{\sum \text{対象施設} \{ \text{年間水銀排出量} (= [\text{実測濃度} (\mu\text{g}/\text{Nm}^3)] \times [\text{年間排出ガス量}] \}}{\sum \text{調査対象施設} [\text{年間活動量}]} \\ & \quad [\text{年間排出ガス量}] = \text{測定時乾き排ガス量} (\text{Nm}^3/\text{h}) \times \text{年間運転時間} (\text{h}) \end{aligned}$$

### 3. 最新のインベントリー

平成 30 (2018) 年度を対象としたものを表 1 のとおり作成した。推計方法については表 2 を参照のこと。

水銀大気排出係数や年間活動量等の更新により、大気排出量が変化した発生源もあるが、全体として自然由来を含めた大気排出量は 18.6 ton·Hg/年であり、平成 29 (2017) 年度から少し増加した。増加したのは、鉄鋼製造施設の焼結炉の排出係数の見直しにより大気排出量が 2017 年度 1.7ton·Hg/年から 2018 年度 2.4 ton·Hg/年に増加したためであった。

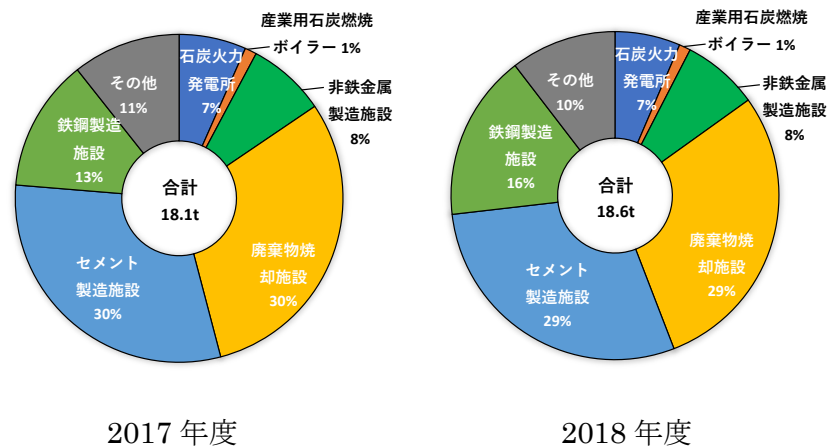


図 国内における水銀大気排出量（自然由来含む）

#### 4. 今後のインベントリーの作成について

地方自治体、団体等を通じて収集した水銀排出施設や要排出抑制施設における水銀測定結果のデータを活用して、インベントリーを精緻化する方法について検討している（資料3-2）。来年度も引き続き検討を続ける。

表.1 平成 30 (2018) 年度水銀大気排出インベントリー

分類	項目		大気排出量 (ton-Hg/年) <sup>1</sup>					小計変化		
			2010FY	2014FY	2015FY	2016FY	2017FY		2018FY	
条約附属書 D 対象	石炭火力発電所		0.83~1.0	1.3	1.0	1.3	1.2	1.2	9~14 →14 →13 →14 →14	
	産業用石炭燃焼ボイラー		0.21	0.24	0.27	0.22	0.21	0.21		
	非鉄金属製造施設		0.94	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4		
	廃棄物焼却施設等	一般廃棄物焼却施設		1.3~1.9	1.5	1.5	1.5	1.5		1.5
		産業廃棄物焼却施設		0.73~4.1	2.5	2.3	2.4	2.5		2.4
		下水汚泥焼却施設 <sup>2</sup>		0.17~0.85	1.4	1.4	1.4	1.5		1.5
	水銀含有再生資源及び水銀回収義務付け産業廃棄物から水銀を回収する施設 (回収時に加熱工程を含む施設に限る。) <sup>2</sup>		N.E.	N.E.	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045		0.0045
セメント製造施設		5.3	5.5	5.4	5.4	5.5	5.4			
条約附属書 D 対象外	鉄鋼製造施設	一次製鉄	焼結炉 (ペレット焼成炉含む)	4.1	1.8	1.7	1.7	1.7	2.4	4.9 →2.6 →2.5 →2.5 →2.5 →3.2
			その他 (高炉副生ガス由来、コークス炉副生ガス由来)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.14		
		二次製鉄	製鋼用電気炉	0.62	0.54	0.49	0.51	0.51	0.51	
	石油精製施設		0.14	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11		
	石油・ガス生産施設		<0.0010	0.000050	0.000050	0.000050	0.000050	0.000050		
	石油等の燃焼	石油火力発電施設		0.0090	0.013	0.011	0.0072	0.0049	0.0026	
		LNG 火力発電所		0.0014	0.0016	0.0011	0.0018	0.0012	0.0012	
		産業用ボイラー (石油系)		0.0029	0.0021	0.0019	0.0020	0.0022	0.0019	
		産業用ボイラー (ガス系)		0.00094	0.00065	0.00073	0.00044	0.00075	0.00077	
	生産プロセスに水銀または水銀化合物を使用する施設 <sup>3</sup>		N.O.	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.		
	水銀使用製品廃棄物の中間処理施設 <sup>4</sup>	加熱工程を含まない施設 [うち、蛍光灯回収・破碎施設]		N.E. [0.000005~0.000006]	N.E. [0.000003]	< 0.00001 [0.000006]	< 0.00001 [0.000005]	< 0.00001 [0.000004]	< 0.000047 [0.0000038]	
		水銀回収時に加熱工程を含む施設 <sup>4</sup>		N.E.	N.E.	0.000030	0.000030	0.000030	0.000015	
	水銀使用製品製造施設	バッテリー製造施設 <sup>5</sup>		0	0	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	
		水銀スイッチ・リレー製造施設		N.E.	N.E.	< 0.000001	< 0.000001	< 0.000001	< 0.0000012	
		ランプ類製造施設 <sup>6</sup>		0.010	0.0050	0.0050	0.0050	0.0040	0.0036	
石鹼及び化粧品製造施設 <sup>7</sup>		N.O.	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.			

分類	項目	大気排出量 (ton-Hg/年) <sup>1</sup>						小計変化	
		2010FY	2014FY	2015FY	2016FY	2017FY	2018FY		
	殺虫剤及び殺生物剤（農薬）製造 <sup>7</sup>	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.		
	水銀血圧計製造施設 <sup>8</sup>	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.		
	水銀体温計製造施設 <sup>7</sup>	N.E.	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.		
	歯科用水銀アマルガム製造施設 <sup>7</sup>	0.00040	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.		
	チメロサル製造施設 <sup>7</sup>	N.E.	N.E.	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.		
	銀朱製造施設	N.E.	N.E.	0.0000050	0.0000050	0.0000050	0.0000046		
	その他 <sup>9</sup>	石灰製品製造	1.0	< 0.22	0.46	0.10	0.05	0.045	1.5
		パルプ・製紙（黒液）	0.23	< 0.042	< 0.041	< 0.041	< 0.041	< 0.041	→0.48
		カーボンブラック製造	0.11	0.094	0.09	0.08	0.09	0.092	→0.72
		火葬	0.065	0.069	0.07	0.07	0.07	0.073	→0.35
		運輸 <sup>10</sup>	0.065	0.063	0.059	0.059	0.059	0.059	→0.53
		バイオマス燃焼を用いた電力・熱供給施設	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	0.015	0.016	→0.53
		フェロアロイ製造施設	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	0.19	0.21	
自然由来	火山	>1.4	>1.4	> 1.4	> 1.4	> 1.4	> 1.4	>1.4	
合計※( )は自然由来を除いたもの		17.2~22.1 (15.8~20.7)	18.1 (16.8)	17.8 (16.4)	17.7 (16.3)	18.1 (16.8)	18.6 (17.3)		

注1：活動量等の情報収集にあたっては、原則として2018年度（2018年4月～2019年3月）のデータを使用している。

注2：発生源別の大気排出量については有効数字2桁で表記し、合計値については小数点第1位まで表記した。

1 N.F.は Not Estimated(排出源の有無が不明又は排出源は存在するものの未推計)、N.O.は Not Occurring(排出源が存在しない、又は排出源は存在するものの、製造プロセスや製造施設の構造上水銀の大気への排出がない)を意味する。

2 国内法においては廃棄物焼却施設に該当しないものがあるが、廃棄物焼却施設として取り扱う。

3 我が国における全ての当該施設（次の6種類の施設）では既に水銀は用いられていない（平成24（2012）年度に確認された。）。

- 塩素アルカリ製造施設、塩化ビニルモノマー製造施設、ポリウレタン製造施設、ナトリウムメチラード製造施設、アセトアルデヒド製造施設、ビニルアセテート製造施設 -

4 廃棄物の中間処理施設から、条約附属書D対象施設を除く。

5 我が国ではボタン型電池のみ製造に水銀が用いられており、製造プロセス上大気中に水銀を排出しない装置を使用しているとされているが、詳細な製造フローについては把握できていないためN.E.とした。

6 一般蛍光灯、バックライト、HIDランプを含む。

7 石鹼及び化粧品製造施設、殺虫剤及び殺生物剤（農薬）製造については平成24（2012）年度に、水銀体温計製造施設、歯科用水銀アマルガム製造施設については平成25（2013）年度に、チメロサル製造施設については平成28（2016）年度に、排出源がないことが確認された。

8 施設の構造上、排出口からの水銀濃度測定が困難であり、排出量の推計が不可能であることが平成28（2016）年度に確認された。

9 過去の政府間交渉で取り上げられていないが、水銀の大気排出に蓋然性がある発生源

10 対象はガソリン及び軽油の燃料消費（営業用）。

表2 インベントリーの推計方法の変化

分類	項目		2010FY	2014FY	2015FY	2016FY	2017FY	2018FY
条約附属書D 対象	石炭火力発電所		文献から入手した排出係数(カバー率:29%)に活動量を乗じて算出	活動量のみ更新	実測データから排出係数更新(カバー率52%)。2016FY以降は活動量のみ更新			
	産業用石炭燃焼ボイラー		文献から入手した排出係数に活動量を乗じて算出	実測データに基づき排出係数更新(カバー率:35%)。2015FY以降は、活動量のみ更新。				
	非鉄金属製造施設		業界団体による推計値を使用	実測データに基づき排出係数更新算出。(カバー率は推計した区分により異なるが数%~100%) (一部積み上げ式で算出)。 2015FY以降は、活動量のみ更新。(一部積み上げ式で算出している箇所については、同じ値を使用。)				
	廃棄物 焼却施 設等	一般廃棄物焼却施設	文献から入手した排出係数に活動量を乗じて算出	実測データに基づき排出係数更新(カバー率:0.8%) 2015FY以降は、活動量のみ更新。				
		産業廃棄物焼却施設	文献から入手した排出係数に活動量を乗じて算出	実測データを基に平均水銀濃度算出。(カバー率:約14%) 2015FY以降は、活動量のみ更新。				
		下水汚泥焼却施設	文献から入手した排出係数に活動量を乗じて算出	実測データに基づき排出係数更新(カバー率:約2%) 2015FY以降は、活動量のみ更新。				
		水銀含有再生資源及び水銀回収義務付け産業廃棄物から水銀を回収する施設(回収時に加熱工程を含む施設に限る。)	未推計	未推計	実測結果使用(全国カバー率100%)	同じ値を使用		
	セメント製造施設	実測データに基づく排出係数(カバー率98%)に活動量を乗じて算出	実測データに基づき排出係数更新(カバー率:100%) 2015FY以降は、活動量のみ更新					
条約附属書D 対象外	鉄鋼製造施設	一次製鉄	焼結炉(ペレット焼成炉含む)	実測データに基づく排出係数(カバー率約24%)に活動量を乗じて算出	実測データに基づき排出係数を更新(カバー率:100%) 2015FY以降は、活動量のみ更新。			実測データに基づく排出係数(カバー率100%)に活動量を乗じて算出
			高炉副生ガス由来、コークス炉副生ガス由来	文献から入手した排出係数に活動量を乗じて算出	活動量のみ更新			
		二次製鉄	製鋼用電気炉	実測データに基づく排出係数(カバー率約30%)に活動量を乗じて算出	実測データに基づき排出係数を更新(カバー率:94%) 2015FY以降は、活動量のみ更新。			実測データに基づく排出係数(カバー率100%)に活動量を乗じて算出
	石油精製施設		文献から入手した排出係数に活動量を乗じて算出	活動量のみ更新				
	石油・ガス生産施設		ピアリング調査により排出量を入手	同じ値を使用				
	石油等の 燃焼	石油火力発電施設		文献から入手した排出係数に活動量を乗じて算出。2014FY以降は、活動量のみ更新。				
		LNG火力発電所						
		産業用ボイラー(石油系)						
		産業用ボイラー(ガス系)						
	生産プロセスに水銀または水銀化合物を使用する施設		文献調査により国内発生源がないことを確認					

水銀使用製品 廃棄物の中間 処理施設	加熱工程を含まない施設	蛍光ランプ回収・破砕施設	文献から入手した排出係数に活動量を乗じて算出	活動量のみ更新	係数を一部更新	活動量のみ更新		
		血圧計等から液体水銀の抜き取りを行う施設	未推計	未推計	実測データに基づく排出係数(国内1施設)に活動量を乗じて算出	活動量のみ更新		
	水銀回収時に加熱工程を含む施設		未推計	未推計	実測結果使用	同じ値を使用		
水銀使用製品 製造施設	バッテリー製造施設		未推計	未推計	未推計	未推計	未推計	
	水銀スイッチ・リレー製造施設		未推計	未推計	実測結果使用(カバー率100%)	同じ値を使用		
	ランプ類製造施設		文献から入手した排出係数に活動量を乗じて算出。2014FY以降は、活動量のみ更新					
	石鹼及び化粧品製造施設		殺虫剤及び殺生物剤(農薬)製造					
			文献調査により国内発生源がないことを確認					
	水銀血圧計製造施設		未推計	未推計	国内発生源があることを確認したが、排出量は未推計			
	水銀体温計製造施設		未推計	ヒアリング調査により国内発生源がないことを確認				
	歯科用水銀アマルガム製造施設		文献から入手した排出係数に活動量を乗じて算出	ヒアリング調査により国内発生源がないことを確認				
	チメロサル製造施設		未推計	未推計	ヒアリング調査により発生源がないことを確認			
	銀朱製造施設		未推計	未推計	実測結果使用(全国カバー率100%)	同じ値を使用		
その他	石灰製品製造			排出係数更新	排出係数更新	推計方法変更	実測データに基づく排出係数(カバー率約3%)に活動量を乗じて算出	活動量更新
	パルプ・製紙(黒液)		文献から入手した排出係数に活動量を乗じて算出	実測データに基づき排出係数更新(カバー率:約50%)。以降は、活動量のみ更新				
	カーボンブラック製造			活動量のみ更新				
	火葬			活動量のみ更新				
	運輸			活動量のみ更新				
	バイオマス燃焼を用いた電力・熱供給施設		未推計	未推計	未推計	未推計	実測データに基づく排出係数(カバー率100%)に活動量を乗じて算出	活動量更新
	フェロアロイ製造施設		未推計	未推計	未推計	未推計	実測データに基づく排出係数(カバー率100%)に活動量を乗じて算出	活動量更新
自然由来	火山		文献値を使用	同じ値を使用				

