

水銀に関する水俣条約を踏まえた
水銀大気排出対策の実施について
(第三次報告書 (案))

令和6年〇月

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

目 次

I. これまでの経緯	1
II. 今回の点検・見直しの基本的な考え方	3
III. 検討事項ごとの整理	
1. 環境政策手法の妥当性について	4
(1) 検討事項	4
(2) 現状	4
(3) 検討結果	5
2. 水銀排出施設、要排出抑制施設の追加等について	
(1) 検討事項	6
(2) 現状	6
(3) 検討結果	7
3. 排出基準の見直しについて	
(1) 検討事項	8
(2) 現状	8
(3) 検討結果	15
4. 排出ガス中水銀の測定方法・測定頻度の見直しについて	
(1) 検討事項	16
(2) 現状	16
(3) 検討結果	20
5. その他法令規定事項の点検	
(1) 検討事項	23
(2) 現状	23
(3) 検討結果	24
IV. 今後の課題	
1. 排出実態を踏まえた更なる対応	24
2. 技術革新等への対応	24
3. 測定方法に関する継続的な検討	25

- 参考資料 1 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
委員名簿
- 参考資料 2 審議経過
- 参考資料 3 水銀に関する水俣条約を踏まえた水銀大気排出対策の実施について
(参考データ)
- 参考資料 4 水銀大気排出インベントリー
- 参考資料 5 諸外国の水銀規制状況

I. これまでの経緯

平成 27 年 1 月 23 日に中央環境審議会から「水銀に関する水俣条約を踏まえた今後の水銀の大気排出対策について」（以下「平成 27 年答申」という。）が答申され、その後、「大気汚染防止法の一部を改正する法律案」が平成 27 年 3 月、第 189 回国会に提出された。国会での審議を経て、大気汚染防止法の一部を改正する法律（平成 27 年 6 月 19 日法律第 41 号）が成立し、同年 6 月 19 日に公布された。

この法律により改正された大気汚染防止法（以下「改正大気汚染防止法」という。）においては、水銀に関する水俣条約（以下「水俣条約」という。）の的確かつ円滑な実施を確保するために、水銀排出者¹に対し、排出基準の遵守、水銀濃度の測定等を義務付けている。また、排出基準については、「水銀等²の大気中への排出の削減に関する技術水準及び経済性を勘案し、その排出が可能な限り削減されるよう、水銀排出施設の排出口から大気中に排出される排出物に含まれる水銀等の量（以下「水銀濃度」という。）について、施設の種類及び規模ごとの許容限度として、環境省令で定める。」と規定されている。さらに、水銀排出施設以外で水銀等の排出量が相当程度多い施設であって、その排出を抑制することが適当である施設を要排出抑制施設と位置付け、自主的取組を求めていくことを規定している。

平成 27 年 11 月 11 日には、大気汚染防止法施行令の一部を改正する政令が公布され、水銀排出施設は、「水俣条約附属書 D³に掲げる施設又は同附属書 D に掲げる工程を行う施設のうち、水俣条約第 8 条第 2 項 (b) の基準⁴として環境省令で定める基準に該当するもの」とされた。

さらに、水銀排出施設の種類及び規模ごとの具体的な排出基準値、測定方法並びに排出抑制に係る自主的取組の状況の把握・評価の在り方等について定める必要が生じたことから、平成 27 年 12 月 18 日、中央環境審議会に「水銀に関する水俣条約を踏まえた水銀大気排出対策の実施について」が諮問され、同年 12 月 21 日、大気・騒音振動部会に付議された。このための検討を行うべく、平成

¹ 水銀排出者とは水銀排出施設から水銀等を大気中に排出する者をいう。(改正大気汚染防止法第 18 条の 28)

² 水銀等とは、水銀及びその化合物をいう。(改正大気汚染防止法第 2 条第 12 項)

³ 水俣条約附属書 D では、5 分類（石炭火力発電所、産業用石炭燃焼ボイラー、非鉄金属製造に用いられる製錬及びばい焼の工程、廃棄物焼却設備、セメントクリンカー製造設備）に該当する施設とされている。

⁴ 水俣条約第 8 条第 2 項 (b) の基準とは、「締約国は、選択により、附属書 D に掲げる発生源の分類の対象となる発生源を特定するための基準を定めることができる。ただし、分類に関する基準が当該分類からの排出量の少なくとも 75%を含む場合に限る。」により規定される規制対象施設を定めるに当たって満たすべき水準を示す。

28年1月6日、大気・騒音振動部会に大気排出基準等専門委員会（以下「専門委員会」という。）が設置された。

平成28年1月以降、専門委員会における検討及び大気・騒音振動部会における審議を経て、水銀排出施設の種類や規模、排出基準、要排出抑制施設の種類、排出ガス中の水銀等の測定方法について、同年6月14日に「水銀に関する水俣条約を踏まえた水銀大気排出対策の実施について（第一次答申）」（以下「平成28年第一次答申」という。）が取りまとめられた。この平成28年第一次答申を踏まえ、同年9月7日には、大気汚染防止法施行令の一部を改正する政令（以下「平成28年政令」という。）が公布され、要排出抑制施設の対象施設が規定された。同年9月26日には、大気汚染防止法施行規則の一部を改正する省令が公布され、水銀排出施設の種類や規模、排出基準等が規定されるとともに、排出ガス中の水銀測定法も告示された。

また、平成28年10月以降、引き続き専門委員会における検討及び大気・騒音振動部会における審議を経て要排出抑制施設に係る自主的取組の状況のフォローアップの在り方について、平成29年5月に「水銀に関する水俣条約を踏まえた水銀大気排出対策の実施について（第二次答申）」（以下「平成29年第二次答申」という。）が取りまとめられた。

これらを経て、平成30年4月1日に改正大気汚染防止法が施行され、毎年、水銀排出施設の届出状況、測定結果や、要排出抑制施設の自主的取組のフォローアップ等を専門委員会で行ってきたところであるが、このたび、改正大気汚染防止法が施行されて5年を経過したことから、施行状況に応じた制度の点検・見直しを行った。

II. 今回の点検・見直しの基本的な考え方

平成 30 年に水銀に関する改正大気汚染防止法が施行された後、脱炭素社会やデジタル社会の実現に向けた取組の推進などへの対応が求められる 5 年が経過した。

今回の点検・見直しにあたっては、中央環境審議会からの平成 27 年答申及び平成 28 年第一次答申の以下の基本的な考え方を踏襲し、水銀排出施設や排出基準等の検討を進める。

○水俣条約の趣旨に鑑み、水銀等の大気中への排出の削減に関する技術水準及び経済性を勘案し、水銀等の大気排出量をできる限り抑制する。

○水銀排出施設の分類は、水銀等がばい煙の発生過程と同様、原料、燃料又は焼却対象物への加熱に伴い発生することから、原則、大気汚染防止法のばい煙発生施設のうち水俣条約の対象施設に該当するものを踏襲する。

○要排出抑制施設については、国内における主要発生源ごとの水銀大気排出インベントリーの推計結果により、規制対象施設分類の排出量と同等程度の排出量が確認される施設について検討を行い、必要に応じて追加を行う。

○水銀の排出基準の設定にあたっては、平成 27 年答申と同様、以下の考え方を踏まえたものとする。

- ・水銀濃度には、一定の変動があること及び水俣条約の趣旨を踏まえ、平常時における排出口からの水銀等の平均的な排出状況を捉えた濃度規制とする。

- ・排出基準は、ばい煙排出規制における排出基準のように環境基準等の環境上の目標の維持達成を目指す観点から設定されるものではなく、水俣条約第 8 条第 4 項を踏まえ、「利用可能な最良の技術に適合」した値とする。

- ・排出基準は、経済的かつ技術的考慮を払いつつ、排出源分類ごとの排出状況や最新の科学的知見について十分に調査・検討を行い、これらを勘案した上で、現実的に排出抑制が可能な基準とする。

- ・排出基準の値は、平常時に対象施設で達成されるべき値として設定する。

また、今回の点検・見直しを行うにあたり、以下の点を新たに考慮することとする。

○排出ガス中水銀の測定方法の見直しにあたり、連続測定は、水銀濃度の変動を迅速にとらえて年間排出量を把握できる点において優れていること、また、測定の対象外である粒子状水銀の省略要件を満たす施設が一定の割合で確認されていることから、一定の測定精度を確認した上で導入を検討する。

III. 検討事項ごとの整理

水銀に関する改正大気汚染防止法の施行から5年が経過し、施行状況に応じた制度見直しに向けて、今後の水銀大気排出対策について、以下の5つの検討事項について、(1) 検討事項、(2) 現状について整理し、(3) 検討結果をとりまとめた。

1. 環境政策手法の妥当性について

(1) 検討事項

水銀大気排出規制については、水俣条約第8条第2項(b)の規定に基づき、附属書Dに掲げられている5分類(石炭火力発電所、産業用石炭燃焼ボイラー、非鉄金属製造に用いられる製錬及びばい焼の工程、廃棄物の焼却設備、セメントクリンカー製造設備)に該当する施設は、水銀排出施設として排出規制の対象としている。

他方、附属書Dには掲げられていない施設のうち、鉄鋼製造施設のように附属書D対象施設と同等に水銀を相当程度排出している施設については、要排出抑制施設として自主的取組を求める規定を設けている。

法施行後5年を経過したことを受け、以下の点について見直し検討を行う。

- ・水銀排出施設に対する規制及び要排出抑制施設に対する自主的取組の在り方
- ・要排出抑制施設のフォローアップの在り方

(2) 現状

水銀排出施設を設置する事業者から、地方公共団体に対して必要な届出や水銀濃度の測定結果の年度ごとの報告が行われており、令和4年度の水銀濃度の測定結果についてデータ提供があった施設数は全3,682施設のうち99.7%であった。

また、毎年、全ての地方公共団体において、定期的な立入検査や排出基準の超過施設に対する行政指導が行われているが、この5年間では改善命令等の行政処分や罰則が適用された事案は確認されていない。

要排出抑制施設については、平成30年度以降、本専門委員会に加え、経済産業省が開催する産業構造審議会 産業技術環境分科会 産業環境対策小委員会において取組内容の報告が毎年実施され、水銀濃度の測定結果は自主管理の基準値以下であることが確認されている。

要排出抑制施設の自主的取組に対しては、専門委員会からの助言事項が以下の視点でとりまとめられ、環境省のホームページで公表するとともに、業界団体を通じて事業者提供されている。

<評価の視点>

- ① 自主管理基準の設定状況（新規設定及び見直し時に評価を行う）
- ② 排出抑制措置の実施状況
- ③ 自主管理基準の達成状況及び評価・公表の実施状況

なお、令和4年度、排出基準の超過事案、水銀排出施設の数や種類が多い4つの地方公共団体を対象とし、水銀排出施設の設置者に対する指導状況や大気排出抑制のための取組に関するヒアリング調査を実施したが、現行制度の見直しを求める意見は確認されなかった。

（3） 検討結果

水銀排出施設に対する規制は着実に遂行されており、要排出抑制施設においても自主的取組とそのフォローアップが適切に対応されていると考えられることから、現行制度を継続することが適当である。

また、要排出抑制施設のフォローアップについても、専門委員会と経済産業省が開催する産業構造審議会 産業技術環境分科会 産業環境対策小委員会において毎年確認されており、専門委員会としてとりまとめられた助言事項に対しても業界団体により適切な対応がとられている。以上を踏まえ、現行制度を継続することが適当である。

2. 水銀排出施設、要排出抑制施設の追加等について

(1) 検討事項

水銀に関する大気汚染防止法の改正が検討された当時は「実用化されて間もない発電技術であることから、現時点では規制対象とはせず、今後、排出実態を把握した上で、水銀排出施設としての追加について検討すべき」とされた石炭ガス化複合発電施設（以下「IGCC 施設」という。）の水銀排出施設への追加や、水銀排出施設と同等程度に水銀排出量が多い施設の要排出抑制施設への追加を中心に見直し検討を行う。

(2) 現状

水銀排出施設として規定される「条約附属書Dに掲げる施設又は同附属書Dに掲げる工程を行う施設」については、水俣条約締約国会議等において見直しや変更はない。

また、平成 28 年第一次答申において、排出実態が十分に把握できなかったために水銀排出施設に含めなかった IGCC 施設については、その施設を設置する事業者に対し、水銀大気排出の実態に関するヒアリング調査やデータ収集等を継続して実施した。

また、水銀大気排出インベントリー（[参考資料3](#)参照）において、水俣条約附属書D発生源で最も排出量が少ない「産業用石炭燃焼ボイラー」より水銀排出量が多い発生源として、要排出抑制施設以外の発生源では、「フェロアロイ製造施設」や「石油精製施設」、「火葬」、「カーボンブラック製造施設」、「運輸」などが確認された。このうち、「カーボンブラック製造施設」については、令和5年度に国内施設において排ガス中水銀の実測調査を実施し、現在の排出係数を更新する予定である。

なお、2022年にフェロニッケルメーカー3社が自主的に測定したデータによると、排ガス中の水銀濃度は環境省の測定結果の1/3～1/20であり、この結果を用いると排出量は大幅に減少する。

さらに、2050年カーボンニュートラルの実現に向けた取組のうち、バイオマス燃焼施設や地熱発電については、水銀の大気排出量が増加する可能性があることが過年度の文献調査において判明したため、引き続き調査等を実施し、排出量の推計・精緻化に向けた調査を進めている。

(3) 検討結果

IGCC 施設については、商業用炉として稼働する実施設で得られたデータについても定格出力でない等、運用実態を網羅的に把握できているとは言い難い状況であり、今後の運用（炭種等）によって変動する可能性があることに留意が必要である。しかし、データは限られている中でも、IGCC 施設は商業用炉として稼働しており、石炭火力同様に石炭を燃料とする施設であることを踏まえると、水銀排出施設として追加区分を新たに設定し、排出基準値は従来型の石炭火力発電所と同値とすることが適当である。また、排出基準を適用するにあたっては、IGCC 施設がばい煙発生施設のガスタービンに該当することから、標準酸素濃度を 16% とすることが適当である。（[参考資料 2](#) 参照）

IGCC 施設については、国内に数施設しか存在しておらず、施設の違いが排ガス中水銀濃度へと与える影響は明らかになっていないものの、IGCC 施設に関する利用可能な最良の技術としては、工程内に内包している燃料ガス精製設備とすることが適当である。

なお、IGCC 施設は従来型の石炭火力では利用できない石炭を利用できる等の特徴を有するものの、前述のとおり運用実態を網羅的に把握できていないことから、今後の IGCC 施設の運用実態を踏まえて、必要に応じて適宜、見直しを行う可能性があることに留意すべきである。

また、条約附属書 D に掲げる施設又は同附属書 D に掲げる工程を行う施設については、水俣条約締約国会議等で見直しや変更がないことから、IGCC 施設以外の水銀排出施設への追加は行わないことが適当である。

一方、フェロアロイ製造施設など、水銀大気排出インベントリーにおいて一定の排出が確認されるその他の発生源については、今後、実測調査等で得られる水銀濃度等の情報を元に排出実態を把握し、インベントリーに与える影響等について引き続き検討を行い、要排出抑制施設としての追加の要否を検討することが適当である。（[参考資料 3](#) 参照）

<例>

カーボンブラック製造施設：令和 5 年度の実態調査結果から排出量を推計

フェロアロイ製造施設：排ガス中の水銀濃度を測定し、排出係数を精緻化

バイオマス燃焼施設：排ガス中の水銀濃度を測定し、排出係数を精緻化

地熱発電施設：大気への水銀排出実態を把握するために、まずはヒアリング調査等で、施設概要、業界動向等を把握

3. 排出基準の見直しについて

(1) 検討事項

水俣条約では、条約締結国が取り組むべき大気排出対策として、「利用可能な最良の技術（以下「BAT」という。）」及び「環境のための最良の慣行（以下「BEP」という。）」を義務づけている。

大気汚染防止法の水銀に関する排出基準は、ばい煙排出規制における排出基準のように環境基準等の環境上の目標の維持達成を目指す観点から設定されるものではなく、水俣条約第8条第4項を踏まえ、BAT/BEPに適合した値とし、経済的かつ技術的考慮を払いつつ、排出状況や最新の科学的知見を勘案した上で、現実的に排出抑制が可能な基準としている。

そこで、BAT/BEPや海外の排出基準の見直し状況を踏まえ、現行の排出基準の妥当性について検討を行う。特に、5年間のデータを用いた解析結果及び海外の排出基準を踏まえ、セメントクリンカー製造設備における石灰石中水銀含有量による特例措置と非鉄金属製造施設に係る基準値について検討を行う。

(2) 現状

i) BATと想定した技術別の施設設置状況、排ガス中水銀濃度の状況

水銀排出施設の届出情報と平成30年度から令和4年度の5年分の測定結果を活用し、水銀排出施設の発生源種類ごとにBATを想定した解析を実施した。(参考資料2参照)

いずれの施設もBATと想定した排ガス処理施設を導入している施設において、排ガス中水銀濃度が低い傾向が確認されるとともに、この5年間で排ガス処理施設の技術に大きな変化は確認されていない。

ii) 排出基準値への適合について

これまでの排出基準超過施設の状況は表1のとおりであり、基準超過施設数は年々減少傾向にある。

また、平成30年度から令和4年度の5年分の測定結果を活用し、水銀排出施設の発生源種類ごとに、測定年度別の排ガス中水銀濃度の分布・推移と基準値の比較解析を実施したところ、多くの施設で排出基準値以下であり、排出基準を超過した施設についても、ほぼすべての施設で再測定の結果は排出基準を遵守する結果となっており、再測定で超過と判断された施設は毎年数施設である。(参考資料2参照)

表 1 基準超過施設数の推移

水銀排出施設		基準超過施設数(うち、新規施設)						
大防法上の区分		内訳	H30	R1	R2	R3	R4	
1	小型石炭混焼ボイラー	石炭火力発電所	0(0)	0(0)	1(0)	0(0)	0(0)	
		産業用石炭燃焼ボイラー	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	
2	石炭燃焼ボイラー (上記以外)	石炭専焼 ボイラー	石炭火力発電所	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
			産業用石炭燃焼ボイラー	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
		大型石炭混 焼ボイラー	石炭火力発電所	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
			産業用石炭燃焼ボイラー	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
3	非鉄金属製造 一次施設(銅、工業金)	銅	2(0)	0(0)	2(0)	1(0)	0(0)	
		工業金	—	—	—	—	—	
4	非鉄金属製造 一次施設(鉛、亜鉛)	鉛	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	
		亜鉛	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	
5	非鉄金属製造 二次施設(銅、鉛、亜鉛)	銅	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	
		鉛	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	
		亜鉛	1(0)	0(0)	1(0)	1(0)	0(0)	
6	非鉄金属製造 二次施設(工業金)	工業金	—	—	—	—	—	
7	セメントの製造の用に 供する焼成炉	下記以外の施設	5(0)	4(0)	4(0)	1(0)	3(0)	
		石灰石に係る経過措置の適用施設	1(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	
8	廃棄物焼却施設	一般廃棄物	65(0)	82(0)	50(0)	49(2)	38(1)	
		産業廃棄物	9(0)	13(0)	9(0)	5(0)	10(1)	
		下水汚泥	1(0)	2(0)	0(0)	2(0)	4(1)	
9	水銀回収施設		0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	
合計			83(0)	101(0)	67(0)	59(2)	55(2)	

iii) BAT/BEP の観点での水銀排出抑制技術について

改正大気汚染防止法の施行後の最新の水銀排出抑制技術について、各業界団体等にヒアリング調査を実施したところ、大きな技術的革新はないことを確認した。

水銀排出施設の設置届出以降に排ガス処理施設等の構造等の変更届出があった施設は、平成 30 年度から令和 4 年度の 5 年間で約 30 件確認されており、活性炭吹込み装置、湿式集じん機、バグフィルターの設置・変更・更新等の事例があった。排ガス処理施設の変更前後の排ガス濃度を比較することにより、水銀排出抑制技術の効果を確認することが可能であるが、変更前後で大幅な水銀濃度の変化が確認された事例はなかった。(参考資料 2 参照)

iv) 石灰石中水銀含有量による特例措置(セメントクリンカー製造設備)

セメントクリンカー製造設備は、新設 $50\mu\text{g}/\text{N m}^3$ 、既設 $80\mu\text{g}/\text{N m}^3$ の排出基準が設定されているが、主原料である石灰石の水銀含有量が $0.05\text{mg}/\text{kg}$ 以上であり、その低減が困難と認められる場合に限り、特例として、排出基準を $80\mu\text{g}/\text{N m}^3$ から $140\mu\text{g}/\text{N m}^3$ に緩和した基準が適用されている。

石灰石中水銀含有量による特例措置が適用されている施設数の推移は表2のとおりであり、令和4年度末時点で9施設に適用されている。また、5年間の測定結果を用いて、石灰石中の水銀濃度と排ガス中の全水銀濃度の関係を解析した結果は図1から図3、表3、表4のとおりである。

これらの結果及び業界団体へのヒアリング結果等により、石灰石中水銀濃度が高いほど排ガス中の全水銀濃度がやや高くなる傾向が図1により確認される。

また、石灰石中の水銀濃度（0.05mg/kg 以上もしくは未満）や水銀大気排出量に関わらず、突発的に高濃度の水銀が確認される事例はあるものの、改正大気汚染防止法制定時に比べ、水銀の排出を抑制する運転管理技術が向上していることもあり、排ガス中の水銀濃度の最大値は低下していることが分かる。（表3、表4参照）

表2 石灰石に係る経過措置の適用施設数の推移

種類	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度
石灰石に係る経過措置適用施設	5	5	5	4	9
上記以外の施設	45	45	45	44	39
合計	50	50	50	48	48

注：平成30年度から令和3年度は経過措置が適用されていると報告があった施設のみで集計しているため、実際の施設数と異なる可能性がある。

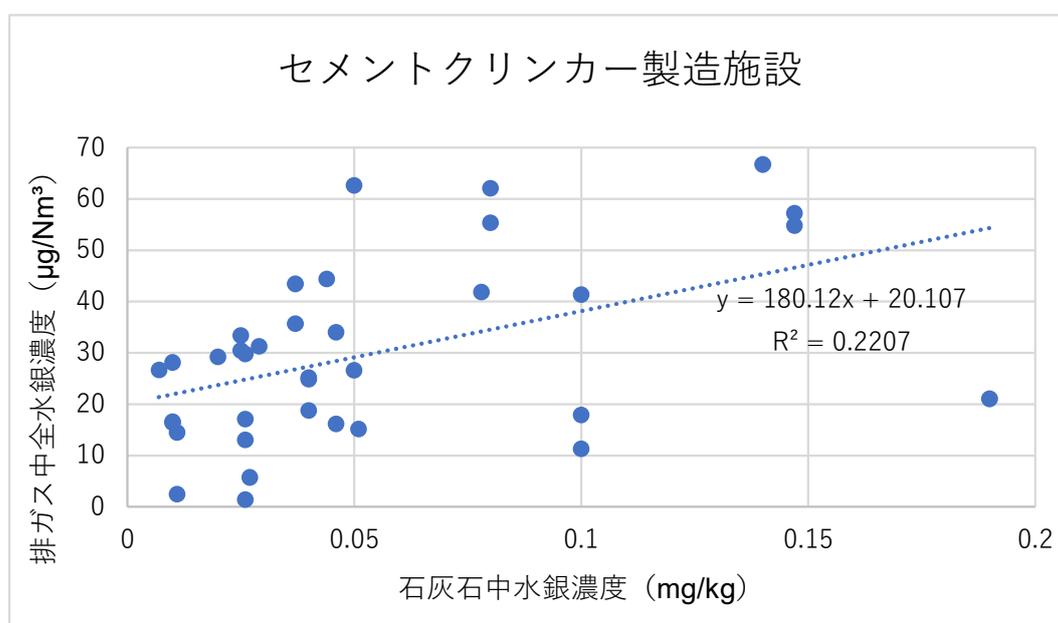


図1 石灰石中水銀濃度と排ガス中水銀濃度の関係

※排ガス中全水銀濃度は各施設の5年分（平成30年度から令和4年度）の測定結果（再測定を含む）の平均値を、石灰石中水銀濃度は届出値を使用。

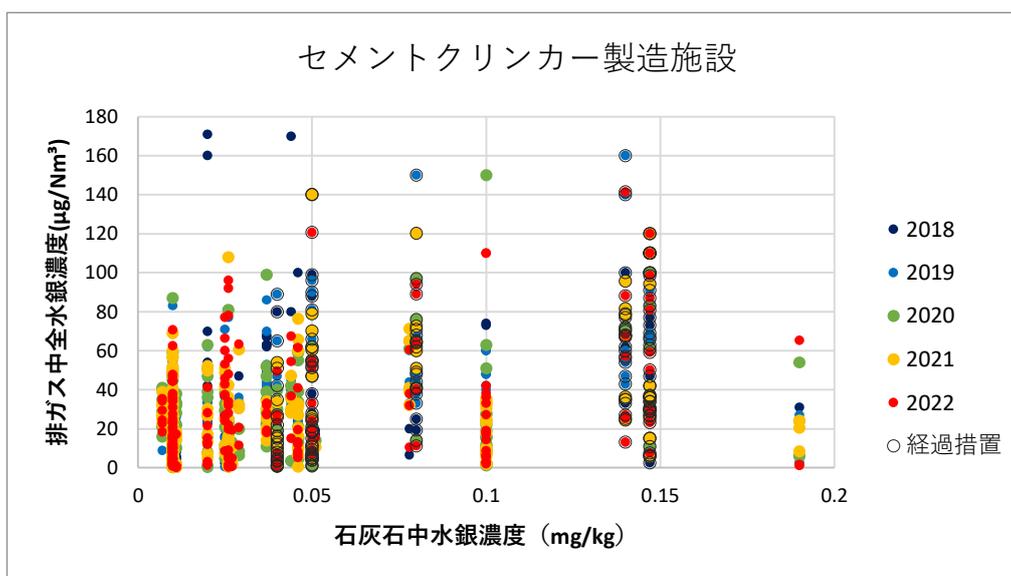


図2 石灰石中水銀濃度と排ガス中水銀濃度の関係

※排ガス中全水銀濃度は各施設の5年分（平成30年度から令和4年度）の各測定結果を使用（再測定の結果を含む）。石灰石中水銀濃度は令和4年度時点での届出値を使用。

表3 石灰石の水銀含有量別の排ガス中水銀濃度

石灰石の水銀含有量	データ数	排ガス中水銀濃度 (µg/N m ³)		
		範囲 (算術平均)	幾何平均	対数標準偏差
0.05mg/kg 未満	883	0.12~171 (21)	12	3.0
0.05mg/kg 以上	286	0.84~160 (42)	27	3.7
全体	1,169	0.12~171 (26)	14	3.7

※排ガス中全水銀濃度は各施設の5年分（平成30年度から令和4年度）の各測定結果を使用（再測定の結果を含む）。石灰石中水銀濃度は令和4年度時点での届出値を使用。

表4（参考）改正大気汚染防止法制定時における石灰石の水銀含有量別の排ガス中水銀濃度

石灰石の水銀含有量	測定法の種類	施設数 (データ数)	水銀濃度 (µg/Nm ³)		
			範囲(算術平均)	幾何平均値	対数標準偏差
0.05 mg/kg 未満	環境省法	33(57)	0.9~200(34)	19	3.1
	環境省法以外	33(200)	0.2~220(30)	16	4.2
0.05 mg/kg 以上	環境省法	15(41)	2.1~260(63)	42	2.7
	環境省法以外	17(80)	1.4~200(61)	47	2.3
全体	環境省法	48(98)	0.9~260(46)	27	3.1
	環境省法以外	50(280)	0.2~220(39)	21	4.0

出典：中央環境審議会，水銀に関する水俣条約を踏まえた水銀大気排出対策の実施について（第一次答申），平成28年6月

セメントクリンカー製造施設

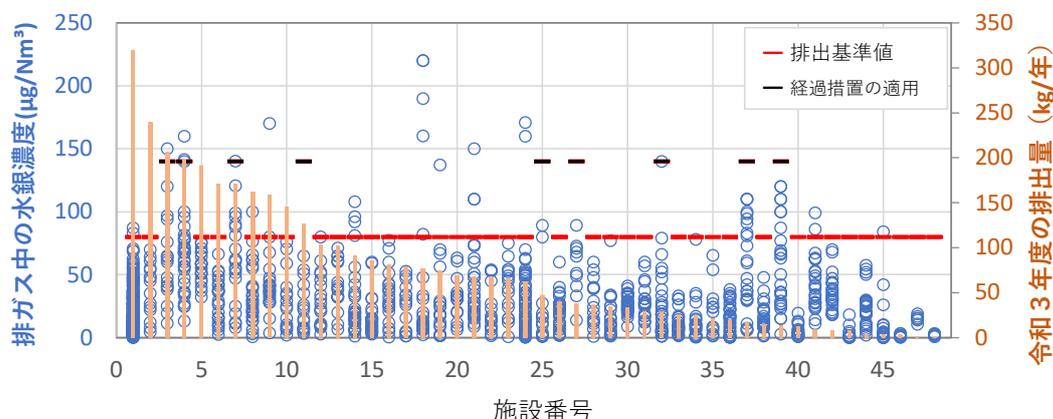


図3 施設ごとの平成30年度から令和4年度の排ガス中水銀濃度と令和3年度の水銀排出量
(セメントクリンカー製造設備)

v) 非鉄金属製造施設の排出基準見直しについて

非鉄金属製造施設は、製造する非鉄金属の種類別に、表5のとおり新設/既設ごとに基準値が設定されており、基準が適用される施設数は表6のとおりである。

また、平成30年度から令和4年度までの5年間の各測定結果を施設ごとに整理した結果は図4から図7のとおりである。また、令和3年度の施設ごとの年間排出量を第2軸（オレンジ色棒グラフ）で示した。

改正大気汚染防止法制定時に比べ、水銀の排出を抑制するBAT/BEPである運転管理技術が向上しており、新規施設だけでなく、既存施設においても銅の二次施設では排出基準を遵守できる状況が続いている。

表5 水銀排出施設（非鉄金属製造施設）の種類及び排出基準（規則 別表第三の三）

水俣条約の 附属書D	大気汚染防止法の 水銀排出施設		排出基準 ^(注1) ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	
			新規 施設	既存 施設 ^(注2)
非鉄金属（銅、鉛、 亜鉛及び工業金）製 造に用いられる精錬 及び焙焼の工程	一次施設	銅又は工業金	15	30
		鉛又は亜鉛	30	50
	二次施設	銅、鉛又は亜鉛	100	400
		工業金	30	50

(注1) 既存施設であっても、水銀排出量の増加を伴う大幅な改修（施設規模が5割以上増加する構造変更）をした場合は、新規施設の排出基準が適用。

(注2) 施行日において現に設置されている施設（設置の工事が着手されているものを含む。）

表6 水銀排出施設の施設数（非鉄金属製造施設） ※令和5年3月末時点

水俣条約の 附属書D	大気汚染防止法の 水銀排出施設		施設数 (うち、新規施設)
非鉄金属（銅、鉛、 亜鉛及び工業金）製 造に用いられる精錬 及び焙焼の工程	一次施設	銅	35 (0)
		工業金	0 (0)
		鉛	4 (0)
		亜鉛	6 (0)
	二次施設	銅	24 (4)
		鉛	43 (0)
		亜鉛	38 (1)
		工業金	0 (0)

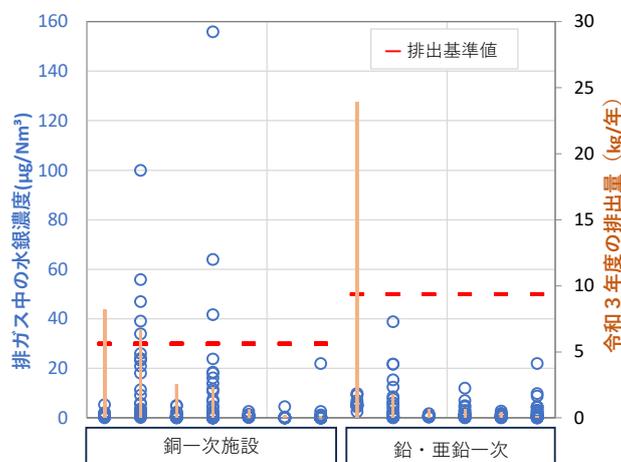


図4 施設ごとの平成30年度から令和4年度の排ガス中水銀濃度と令和3年度の水銀排出量（非鉄一次施設）

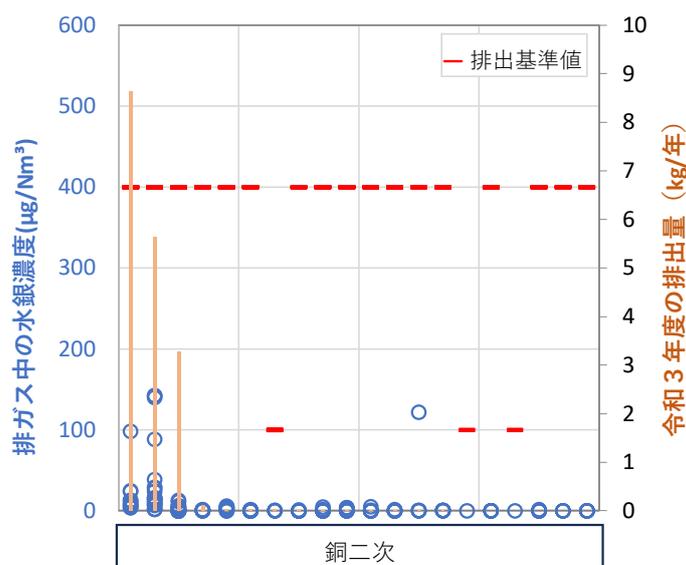


図5 施設ごとの平成30年度から令和4年度の排ガス中水銀濃度と令和3年度の水銀排出量（銅二次施設）

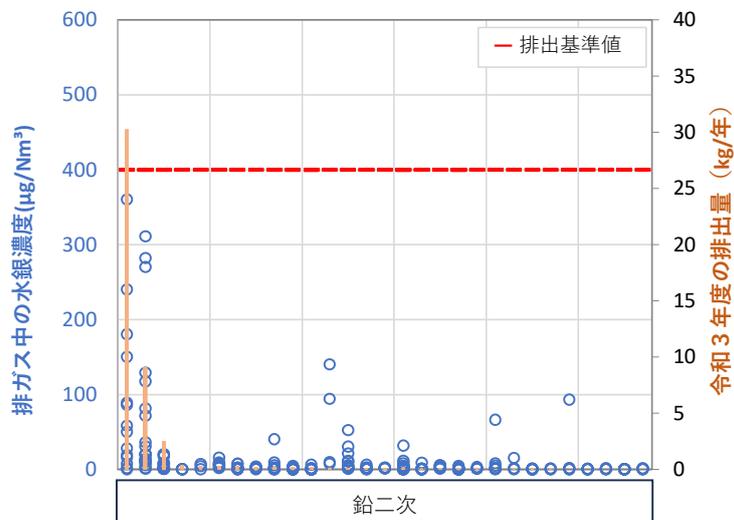


図6 施設ごとの平成30年度から令和4年度の排ガス中水銀濃度と令和3年度の水銀排出量（鉛二次施設）

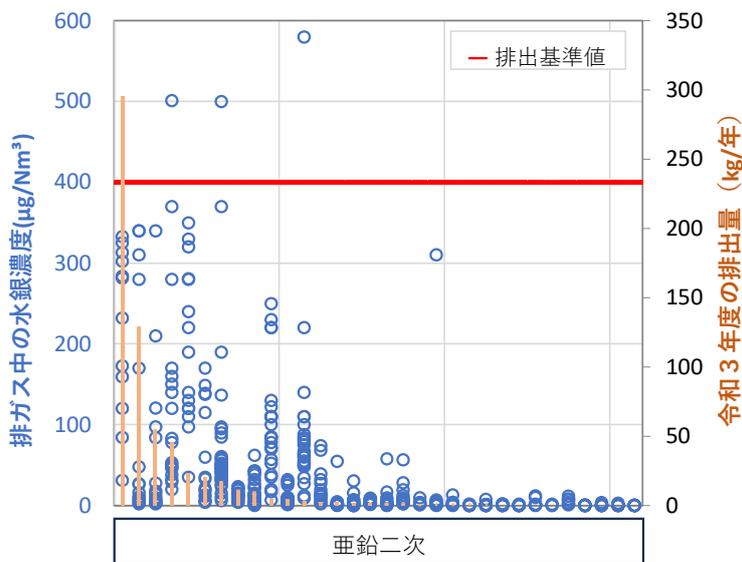


図7 施設ごとの平成30年度から令和4年度の排ガス中水銀濃度と令和3年度の水銀排出量（亜鉛二次施設）

vi) 海外の規制動向

海外の最新動向を把握するため、令和5年12月時点のEU、ドイツ、米国、カナダ、中国における水銀規制状況（排出基準、BAT、測定方法等）について整理を行った。（[参考資料4](#)参照）

水俣条約締約国会議第1回会合（COP1）において、「大気排出のBAT/BEPに関するガイダンス⁵」が採択されたが、それ以降、見直し等を行われていない。

（3） 検討結果

セメントクリンカー製造設備については、セメントクリンカーを生産するに当たり、天然原料である石灰石や粘土等の他、代替原料として、石炭灰や汚泥等の産業廃棄物も用いられている。我が国では廃棄物の処理という静脈産業の一翼を担っており、原料に占める代替原料の割合が諸外国に比較して高い傾向にある。

国内のセメントの生産工程では、ばい煙の排ガス処理のため、集じん設備が設置されているが、日本ではセメントのJISにその使用が規定されていないことから、集じん設備で捕集したダストを製品に添加するダストシャトリングをしていない。また、捕集したダストを内部で循環させているため、既存の排ガス処理設備による水銀の大気排出抑制の効果が期待できない。

このように、セメントクリンカー製造設備において水銀排出抑制技術がこの5年間変わっていないことなどから、今回の見直しにおいては、特例措置による濃度基準について、現行基準を維持することが適当である。

一方、非鉄金属製造施設については、業界として既存の排ガス処理施設の運転管理や原材料の調製についてノウハウを蓄積するなど、積極的に5年間取り組むことによりBAT/BEPが向上し、一部の施設では排出基準を安定して遵守できる濃度で運転することが可能となった。

そのため、経済性を考慮しつつ現行の排出実態に鑑み、排出基準を以下の表7のとおり見直しすることが適当である。

表7 水銀排出施設（非鉄金属製造施設）の排出基準見直し

大気汚染防止法の 水銀排出施設		排出基準（現行） （ $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ）		排出基準（見直し） （ $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ）	
		新規施設	既設施設	新規施設	既設施設
一次 施設	銅又は工業金	15	30	15	30
	鉛又は亜鉛	30	50	30	50
二次 施設	銅	100	400	50	300
	鉛又は亜鉛			50	400
	工業金	30	50	30	50

⁵ UNEP, GUIDANCE ON BEST AVAILABLE TECHNIQUES AND BEST ENVIRONMENTAL PRACTICES

(https://mercuryconvention.org/sites/default/files/2021-06/BAT_BEP_E_interractif.pdf)

4. 排出ガス中水銀の測定方法・測定頻度の見直しについて

(1) 検討事項

水銀の連続測定については、平成 28 年第一次答申において、以下のとおりとりまとめられているが、デジタル社会の実現に向け、連続測定機の開発・設置状況、粒子状水銀の省略要件の適合状況等を確認し、導入可能性について検討を行う。

(平成 28 年第一次答申抜粋)

連続測定は、水銀濃度の変動をとらえて年間排出総量を把握できる点について優れているものの、測定機の導入・維持管理にかかる事業者の負担が大きいこと、現在の測定機では粒子状水銀が測定対象外であること、及び測定範囲の下限値が $1 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ (JIS K0222 (3)) 程度であるため石炭火力発電所等から排出される低濃度域の水銀濃度の測定には不向きであること等の難点がある。このため、水銀の測定方式としては、バッチ測定が適当である。

なお、今後、ガス状水銀のみの測定結果をもって全水銀の測定結果に代えることができるとした施設においては、連続測定を水銀濃度の測定方法に追加することも考えられるが、その場合にも連続測定にかかる事業者負担が過大でないこと及び定量下限値又は指示誤差が十分に低いことが前提となる。このことは、将来的に連続測定においても粒子状水銀の測定が可能となり、連続測定の測定対象が全水銀となった場合も同様である。

また、連続測定については、測定機の納入後も保守点検等による性能維持が必要となるところ、一定の測定精度を確保する観点から、保守点検等にかかる体制や実施項目(特に、二価水銀の還元装置の還元効率の性能確認)等を検討する必要がある。

(2) 現状

i) JIS B7994 (2016 年制定) の改正 (2021)

固定発生源の排ガス中のガス状水銀濃度の監視を目的に、連続的に測定するための連続測定機について、出荷時の性能の規格が規定されている。

本規格の測定原理は、排ガス中の金属水銀又は水銀化合物を還元剤で還元する方式及び原子吸光分析法に基づき、濃度範囲は $0 \sim 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ である。

2021 年の改正により、2016 年制定時の乾式分析装置に加えて湿式分析装置が追加されている。

ii) 粒子状水銀測定の省略要件を満たす施設数及び割合

改正大気汚染防止法に基づく水銀排出規制が施行された平成 30 年度以降、水銀

排出施設の測定結果を収集している。毎年、ほぼ 100%の測定結果を回収できており、水銀排出施設のうち、粒子状水銀測定の省略要件を満たす施設の割合は、令和 4 年度時点で 70%であるが、令和 4 年度に粒子状水銀の測定を省略した施設は、省略要件を満たす施設の 1.7%にとどまる。(表 8 参照)

表 8 粒子状水銀測定省略要件を満たした施設の割合

水銀排出施設		内訳	全国施設数	粒子状水銀測定省略要件を3年間継続して満たした施設数		測定を省略していた施設			
大防上上の区分	施設数			割合	施設数	割合	省略要件を満たしている施設に対する割合		
1	小型石炭混焼ボイラー	石炭火力発電所	65	41	63%	4	6.2%	9.8%	
		産業用石炭燃焼ボイラー	36	25	69%	0	0%	0%	
2	石炭燃焼ボイラー (上記以外)	石炭専焼	石炭火力発電所	111	78	70%	3	2.7%	3.8%
			産業用石炭燃焼ボイラー	25	15	60%	0	0%	0%
		大型石炭混焼	石炭火力発電所	7	3	43%	0	0%	0%
			産業用石炭燃焼ボイラー	3	1	33%	0	0%	0%
3	非鉄金属製造 一次施設(銅、工業金)	銅	7	4	57%	0	0%	0%	
		工業金	0	-	-	-	-	-	
4	非鉄金属製造 一次施設(鉛、亜鉛)	鉛	1	1	100%	0	0%	0%	
		亜鉛	5	0	0%	0	0%	-	
5	非鉄金属製造 二次施設(銅、鉛、亜鉛)	銅	21	13	62%	0	0%	0%	
		鉛	29	17	59%	0	0%	0%	
		亜鉛	33	24	73%	1	3.0%	4.2%	
6	非鉄金属製造 二次施設(工業金)	工業金	0	-	-	-	-	-	
7	セメント焼成炉		48	21	44%	0	0%	0%	
8	廃棄物焼却施設	一般廃棄物	1,984	1,486	75%	12	0.6%	0.8%	
		産業廃棄物	1,045	672	64%	19	1.8%	2.8%	
		下水汚泥	256	193	75%	4	2%	2.1%	
9	水銀回収施設		6	1	17%	0	0%	0%	
合計			3,682	2,595	70%	43	1.2%	1.7%	

iii) 連続測定機メーカーへのヒアリング (2022)

国内で排出ガス中水銀の連続測定機を開発する 2 社に対してヒアリングを実施した。各社が製造する機器は基本的には JIS B7994 に準拠しており、主に廃棄物焼却施設に納入されている。また、数は少ないが、セメントクリンカー製造設備や非鉄金属製造施設にも設置の実績がある。

測定機の導入・維持管理にコストはかかるが、市町村等が設置する一般廃棄物焼却施設では、維持管理のために連続測定機の導入が増加している。

iv) 排出ガス中水銀の連続測定法と公定法の比較

令和5年度に水銀排出施設で連続測定機を用いた測定（以下「連続測定法」という。）と大気汚染防止法施行規則の規定に基づき定められた測定法（以下「公定法」という。）の測定を行った結果及び過去の同様の測定データを用いて解析を行った結果、連続測定法と公定法の間、一定の相関がみられる結果となった。（図8から図14参照）

業種別に詳細を確認すると「非鉄金属製造施設」において非常に良い相関が確認された。また、廃棄物焼却施設のうち「一般廃棄物焼却施設」において告示法と連続測定法に相関が確認されたが、「石炭火力発電所」や「産業廃棄物焼却施設」では、ばらつきが多く、相関が確認されない結果となった。

近似線の傾きに偏りがある施設もあるが、非鉄金属製造施設や一般廃棄物焼却施設においては、連続測定機の導入可能性が示唆された。

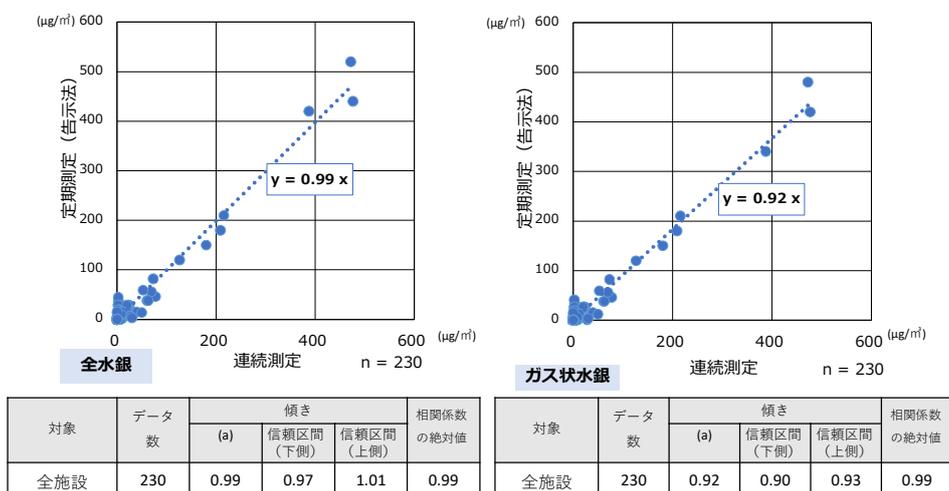


図8 告示法と連続測定法の相関図（全データ）（左：全水銀、右：ガス状水銀）

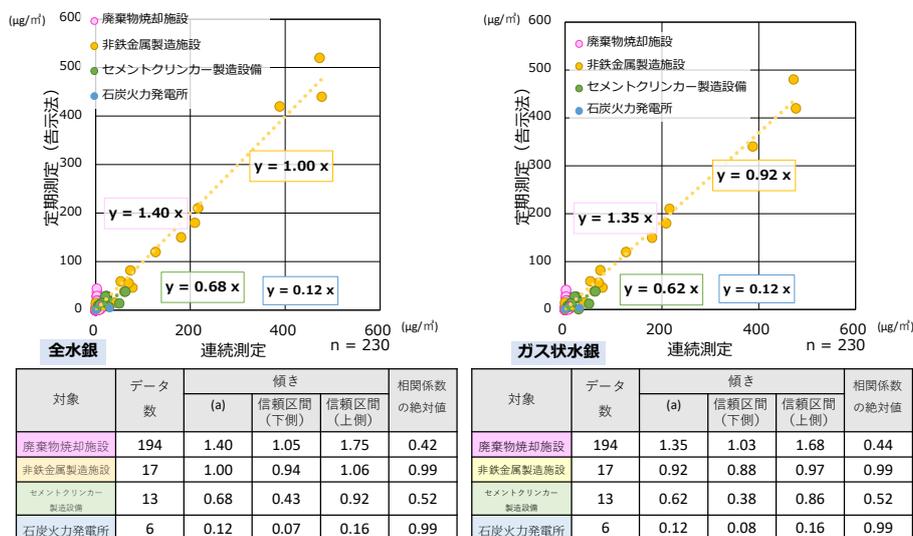
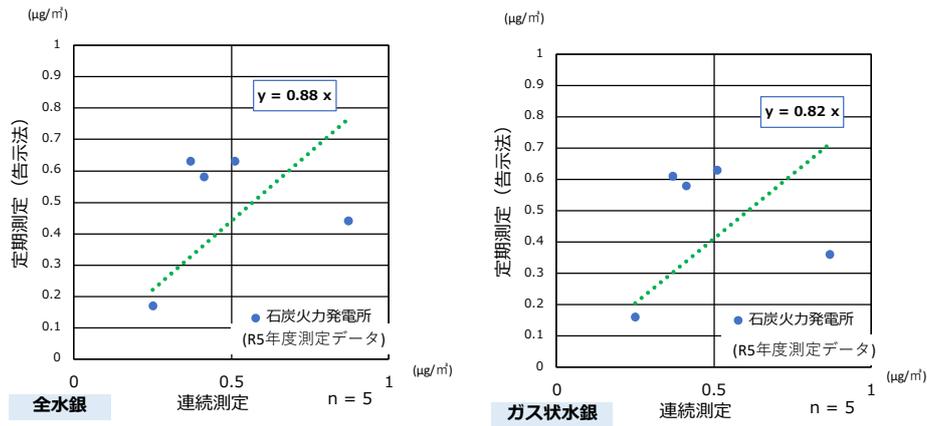
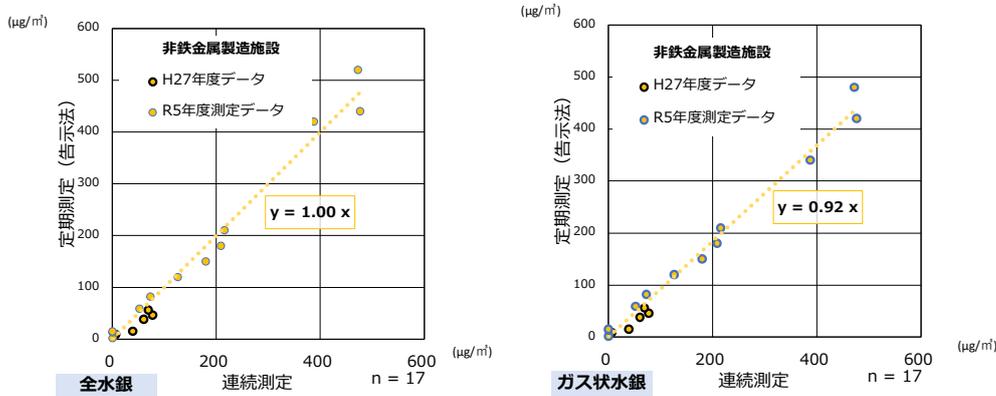


図9 告示法と連続測定法の相関図（業種分類ごと）（左：全水銀、右：ガス状水銀）



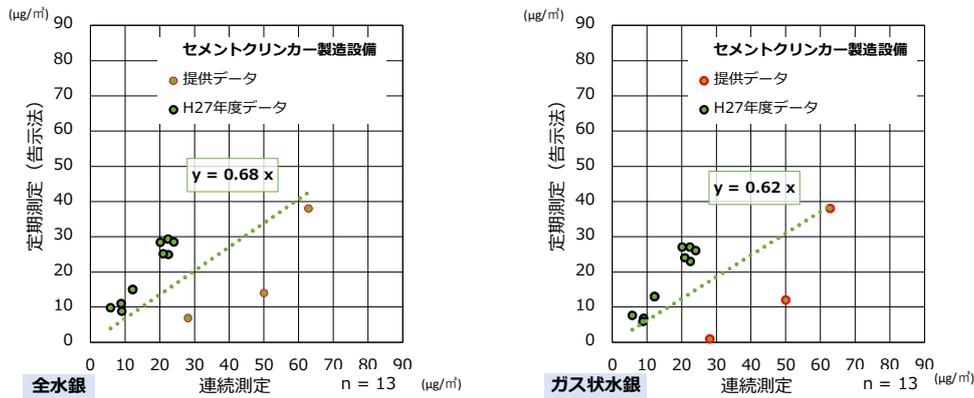
対象	データ数	傾き			相関係数の絶対値
		(a)	信頼区間(下側)	信頼区間(上側)	
石炭火力発電所	5	0.88	0.16	1.60	0.20
石炭火力発電所	5	0.82	0.05	1.59	0.05

図 10 告示法と連続測定法の相関図（石炭火力発電所）（左：全水銀、右：ガス状水銀）



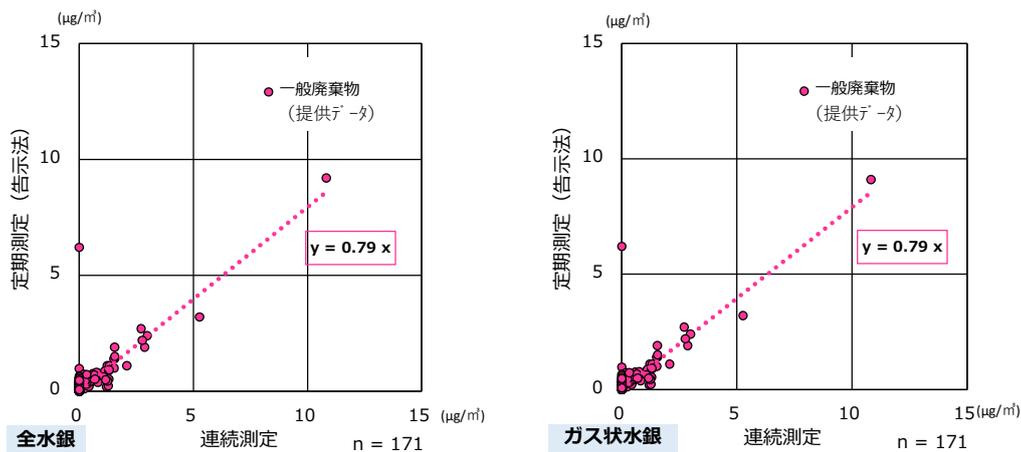
対象	データ数	傾き			相関係数の絶対値
		(a)	信頼区間(下側)	信頼区間(上側)	
非鉄金属製造施設	17	1.00	0.94	1.06	0.99
非鉄金属製造施設	17	0.92	0.88	0.97	0.99

図 11 告示法と連続測定法の相関図（非鉄金属製造施設）（左：全水銀、右：ガス状水銀）



対象	データ数	傾き			相関係数の絶対値
		(a)	信頼区間(下側)	信頼区間(上側)	
セメントクリンカー製造設備	13	0.68	0.43	0.92	0.52
セメントクリンカー製造設備	13	0.62	0.38	0.86	0.52

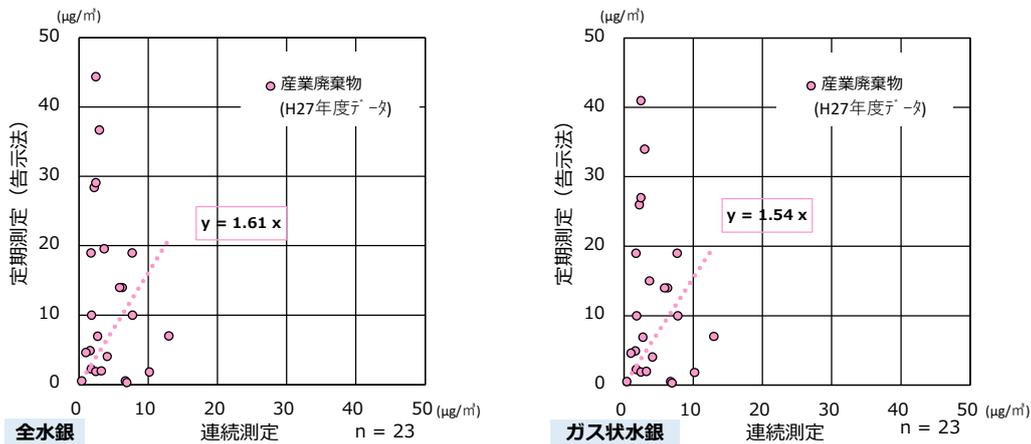
図 12 告示法と連続測定法の相関図（セメントクリンカー製造設備）（左：全水銀、右：ガス状水銀）



対象	データ数	傾き			相関係数の絶対値
		(a)	信頼区間(下側)	信頼区間(上側)	
一般廃棄物	171	0.79	0.72	0.87	0.83

対象	データ数	傾き			相関係数の絶対値
		(a)	信頼区間(下側)	信頼区間(上側)	
一般廃棄物	171	0.79	0.71	0.86	0.83

図 13 告示法と連続測定法の相関図（一般廃棄物焼却施設）（左：全水銀、右：ガス状水銀）



対象	データ数	傾き			相関係数の絶対値
		(a)	信頼区間(下側)	信頼区間(上側)	
産業廃棄物	23	1.61	0.36	2.86	0.18

対象	データ数	傾き			相関係数の絶対値
		(a)	信頼区間(下側)	信頼区間(上側)	
産業廃棄物	23	1.54	0.39	2.69	0.17

図 14 告示法と連続測定法の相関図（産業廃棄物焼却施設）（左：全水銀、右：ガス状水銀）

(3) 検討結果

令和5年度及び過去に実施した国及び事業者による連続測定法と公定法の結果から、連続測定法が導入可能と判断される一般廃棄物焼却施設と非鉄金属製造施設については、以下の方針とおり連続測定法を導入することが適当である。

＜連続測定導入の方針＞

- ・水銀排出施設のうち連続測定法が導入可能と判断された施設であり、かつ粒子状水銀の省略要件を満たす施設について、JIS B7994に準拠した連続計測機を用いた連続測定法を公定法として認める。

- ・水銀排出施設のうち連続測定法が導入可能と判断された施設であり、かつ粒子状水銀の省略要件を満たす施設のうち、粒子状水銀の測定を省略する事業者は、連続測定法と現行の公定法の測定方法のいずれかを選択できることとする。
- ・JIS B7994 の連続測定機を設置し、連続して水銀濃度を測定するとともに、その結果を記録する者について、大気汚染防止法第十八条の三十五の測定義務（定期測定）を免除する。
- ・連続測定における排出基準の遵守状況は 100 分間の平均値をもって判断する。（図 15 参照）
- ・100 分間の平均値において排出基準の超過が確認された場合、水銀排出者は速やかに原因究明を行うとともに、排出抑制対策を講じることとする。（図 16 参照）
- ・「水銀排出者が排出する水銀等の排出口における水銀濃度が排出基準に適合しない水銀等を継続して大気中に排出すると認める場合」は、現行の排出基準を超えた場合の対応期間（定期測定の結果が排出基準の 1.5 倍を超える場合は 30 日以内、1.5 倍を超えない場合は 60 日以内）を考慮し、30 日又は 60 日の連続測定結果の平均値をもって判断する。（図 17 参照）

また、他の水銀排出施設においても、今後更にデータの蓄積を行い、粒子状水銀の省略要件を満たし、かつ、一般廃棄物焼却施設等と同様の傾向が確認される場合には、JIS B7994の規格を満たす連続測定機による水銀の連続測定法の導入を認めることが適当である。

ただし、新たに連続測定機を導入する場合、事業者への負担も懸念されることから、事業者による自主測定は、連続測定法と公定法を選択できるようにすることが適当である。

連続測定の結果の確認イメージ図

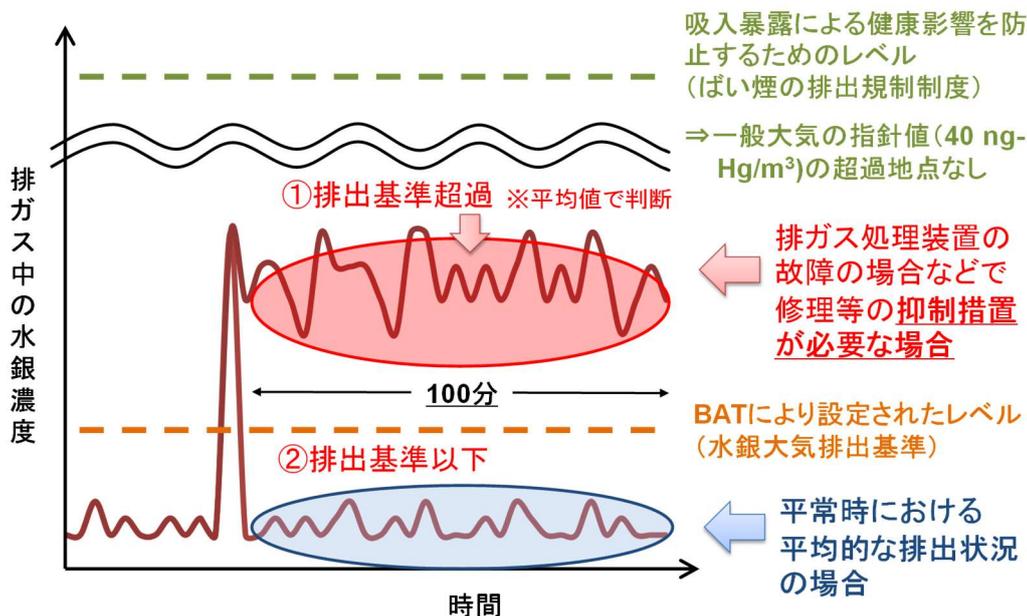


図15 連続測定結果の確認イメージ図

連続測定の結果が排出基準を超過した場合のフロー図

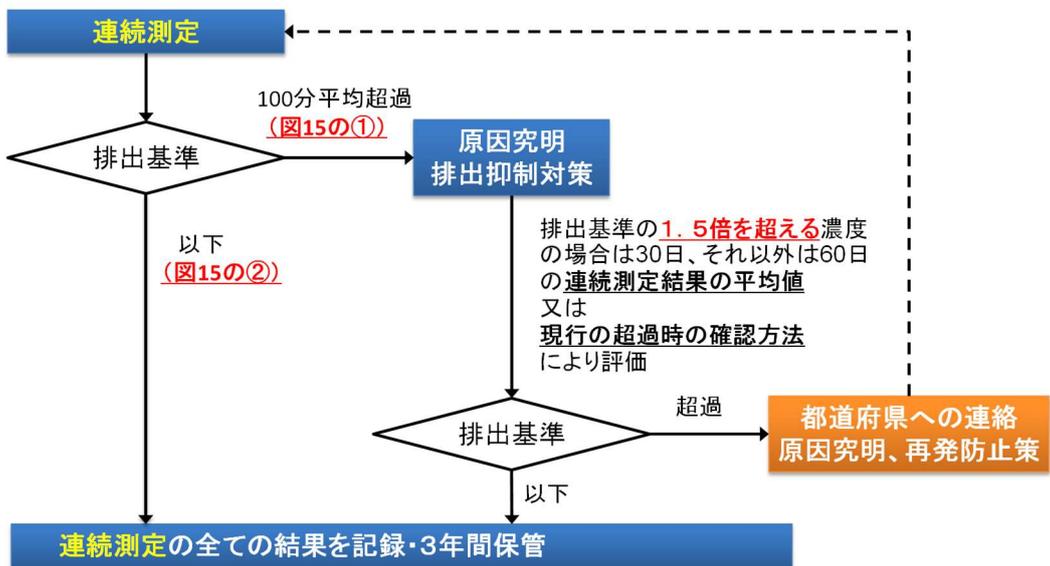


図16 連続測定の結果が排出基準を超過した場合のフロー

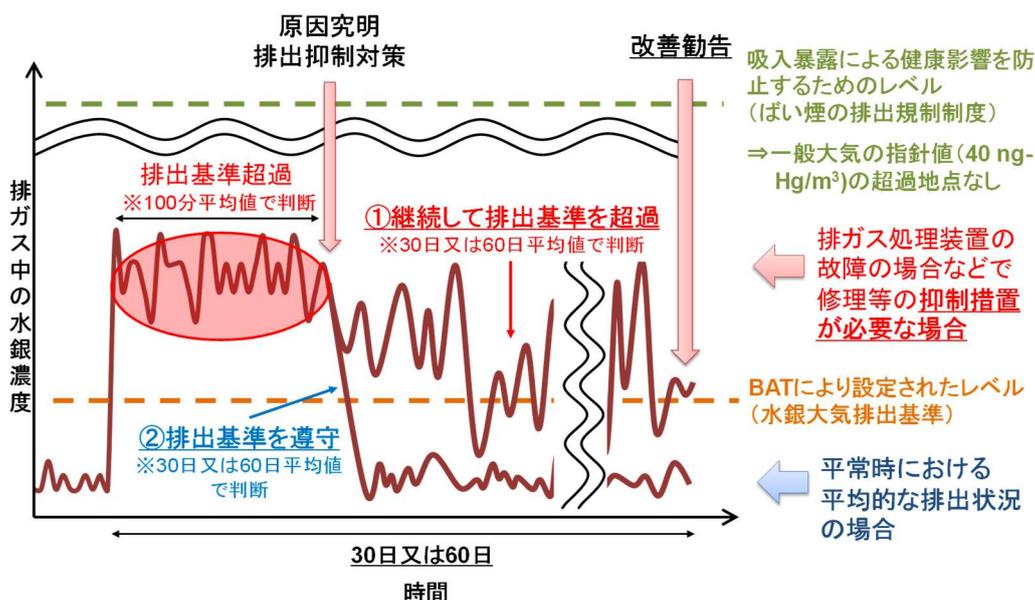


図17 排出基準に適合しない水銀等を継続して大気中に排出すると認める場合

5. その他法令規定事項の点検

(1) 検討事項

これまでの1. から4. 以外に改正大気汚染防止法で規定される届出、報告徴収、罰則等について、5年間の規制事務の実施状況等の結果を踏まえ見直し検討を行う。

(2) 現状

大気汚染防止法では、毎年、法律の施行状況を取りまとめ公表している⁶。水銀の大気排出規制事務の実施状況は表9のとおりである。

毎年、全ての地方公共団体において、定期的な立入検査や排出基準の超過施設に対する行政指導が行われているが、この5年間では改善命令等の行政処分や罰則が適用された事案は確認されていない。

令和3年度、一般廃棄物焼却施設において、排出基準超過後の再測定においても基準超過が確認されたため、改善勧告（2施設）を行ったが、改善措置後に複数回測定を実施し、排出基準を下回っていることを確認している。

実際に指導を行う地方公共団体に対してヒアリング及びアンケートを実施したが、届出、報告徴収、罰則等の規定の見直しに関する意見は見られなかった。

⁶ 環境省, 大気汚染防止法施行状況調査 <https://www.env.go.jp/air/osen/law/sekou.html>

表9 規制事務実施状況（平成30年度から令和3年度）

	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度
立入検査	1,690	1,727	1,345	1,282
行政指導	316	235	169	192
排出基準違反、改善命令違反等の告発	0	0	0	0
改善勧告	0	0	0	2
行政処分	0	0	0	0

出典：環境省，令和4年度大気汚染防止法施行状況調査（令和3年度実績）

(<https://www.env.go.jp/content/000127445.pdf>)

（3） 検討結果

規制事務実施状況から改正大気汚染防止法が着実に遂行されていることから、届出、報告徴収、罰則等の規定については現行制度を継続する。

IV. 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5年が経過し、水銀排出施設や要排出抑制施設において水銀濃度の測定が行われ、その結果を活用した大気排出インベントリーが毎年更新されるなど、詳細な排出実態の把握が進められている。

その結果、水銀大気排出インベントリーの推計結果で一定の排出が確認されるフェロアロイ製造施設などの発生源や、今後普及が見込まれるバイオマス燃焼施設、地熱発電施設については、今後、実測調査等で得られる水銀濃度等の情報を元に排出実態を把握し、インベントリーに与える影響等について引き続き検討を行った上で要排出抑制施設としての追加の要否について検討を進めるべきである。

2. 技術革新等への対応

大気汚染防止法の水銀排出基準の特徴は、可能な限りBATに適合した値としていることである。このため、水銀排出抑制技術の進歩に対応して、排出基準についても見直していく必要がある。

特に、今回の5年後点検・見直しにおいて、水銀の大気排出量が最も多く削減が求められるものの、水銀排出抑制技術のBAT/BEPに変化がないために排出基準等の見直しを行わなかったセメントクリンカー製造設備については、水俣条約の趣旨に鑑み、運転管理を含めた技術の進歩を適宜確認し、必要に応じて点検・見直しを行うべきである。

また、今後、2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにするカーボンニュートラルの実現に向け、水銀排出施設や要排出抑制施設において原料・燃料の変更や運転方法の変更、更には施設の大幅な改造・更新等など、水銀の大気排出に影響を与える社会の変化や技術の進歩が想定される。こうしたことから国内外の動向を把握し、経済的かつ技術的考慮を払うとともに、カーボンニュートラル、サーキュラーエコノミー等との統合的な取組となることを考慮して、規制対象施設や排出基準等について適宜、見直していくことが適当である。

3. 測定方法に関する継続的な検討

水銀の連続測定は、水銀濃度の変動をとらえて年間排出総量を把握できる点において優れているものの、測定機器の導入や維持管理によるコスト面での事業者への負担が大きいという課題は残る。また、依然として粒子状水銀が測定できないこと、妨害物質等の影響を受ける場合があること、低濃度域への対応に限界があるなど、連続測定機自体の課題も残ることから、関係者による技術開発等が期待される。

なお、連続測定機は設置するだけでなく、メンテナンス等の維持管理を適切に行うことが重要であることにも留意が必要である。

【参考資料1】

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
委員名簿

令和6年3月〇日現在

浅利 美鈴	大学共同利用機関法人人間文化研究機構 総合地球環境学研究所 研究基盤国際センター 教授
伊藤 茂男	一般財団法人電力中央研究所 研究アドバイザー
大野 香代	一般社団法人産業環境管理協会 国際協力・技術センター長
大橋 博信	愛知県環境局環境政策部水大気環境課 課長
黒坂 則子	同志社大学 法学部 教授
鈴木 規之	国立研究開発法人国立環境研究所企画部 フェロー
委員長 高岡 昌輝	京都大学大学院 工学研究科 教授
萩野 貴世子	大阪府環境農林水産部環境管理室事業所指導課 課長
守富 寛	岐阜大学 名誉教授
山川 茜	国立研究開発法人 国立環境研究所 環境リスク・健康領域 基盤計測センター 環境標準研究室 主任研究員
横山 唯史	一般社団法人日本環境衛生施設工業会 技術委員会 委員長

【参考資料2】

審議経過（5年後点検・見直し）

平成 27 年 12 月 18 日

環境大臣から中央環境審議会会長に対し、「水銀に関する水俣条約を踏まえた水銀大気排出対策の実施について」諮問

平成 27 年 12 月 21 日

「水銀に関する水俣条約を踏まえた水銀大気排出対策の実施について」を大気・騒音振動部会へ付議

平成 28 年 1 月 6 日 第 10 回大気・騒音振動部会

（主な議題）

- ・大気排出基準等専門委員会の設置について

令和 5 年 3 月 14 日 大気排出基準等専門委員会（第 12 回）

（主な議題）

- ・水銀排出施設における水銀濃度の測定結果について
- ・要排出抑制施設における自主的取組のフォローアップについて
- ・水銀大気排出インベントリーについて
- ・今後の水銀大気排出対策について

令和 5 年 11 月 2 日 大気排出基準等専門委員会（第 13 回）

（主な議題）

- ・前回委員会における指摘事項等について
- ・水銀大気排出に関するヒアリング
 - ①電気事業連合会
 - ②日本鋳業協会
 - ③公益社団法人全国産業資源循環連合会
 - ④一般社団法人日本環境衛生施設工業会

令和 5 年 11 月 13 日 大気排出基準等専門委員会（第 14 回）

（主な議題）

- ・水銀大気排出に関するヒアリング
 - ①一般社団法人日本化学工業協会
 - ②一般社団法人セメント協会
 - ③一般社団法人日本産業機械工業会
 - ④一般社団法人日本鉄鋼連盟

令和6年1月29日 大気排出基準等専門委員会（第15回）

（主な議題）

- ・ 前回までの委員会における指摘事項等について
- ・ 今後の水銀大気排出対策について

令和6年3月8日 大気排出基準等専門委員会（第16回）

（主な議題）

- ・ 前回までの委員会における指摘事項等について
- ・ 今後の水銀大気排出対策について

【参考資料3】

資料5－2別紙1参照

【参考資料4】

令和3（2021）年度水銀大気排出インベントリー（精査中）

分類	項目		2021年度 (ton-Hg/年) (注1)	
条約附属書D対象	石炭火力発電所		0.82	
	産業用石炭燃焼ボイラー		0.028	
	非鉄金属製造施設	一次	0.048	
		二次	0.82	
	廃棄物焼却施設等	一般廃棄物焼却施設		1.1
		産業廃棄物焼却施設		0.45
		下水汚泥焼却施設 ²		0.12
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。） ²		0.00096		
セメント製造施設		3.6		
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）	2.1
			その他（高炉副生ガス由来、コークス炉副生ガス由来）	0.13
		二次製鉄	製鋼用電気炉	0.57
	石油精製施設		0.096	
	石油・ガス生産施設		0.000050	
	石油等の燃焼	石油火力発電施設		0.0024
		LNG火力発電所		0.00076
		産業用ボイラー（石油系）		0.0017
		産業用ボイラー（ガス系）		0.00073
	生産プロセスに水銀または水銀化合物を使用する施設 ^{1,3}		N.O.	
	水銀使用製品廃棄物の中間処理施設 ⁴	加熱工程を含まない施設 [うち、蛍光灯回収・破碎施設]		< 0.000046 [0.0000022]
		水銀回収時に加熱工程を含む施設		0.000015
	水銀使用製品製造施設	バッテリー製造施設 ^{1,5}		N.E.
		水銀スイッチ・リレー製造施設 ⁷		N.O.
		ランプ類製造施設 ⁶		0.0020
		石鹼及び化粧品製造施設 ^{1,7}		N.O.
		殺虫剤及び殺生物剤（農薬）製造 ^{1,7}		N.O.
		水銀血圧計製造施設 ^{1,7,8}		N.O.
		水銀体温計製造施設 ^{1,7}		N.O.
		歯科用水銀アマルガム製造施設 ^{1,7}		N.O.
		チメロサル製造施設 ^{1,7}		N.O.
銀朱製造施設		0.0000046		
その他 ⁹	石灰製品製造		0.042	
	パルプ・製紙（黒液）		0.037	
	カーボンブラック製造		0.014	
	火葬		0.078	
	運輸 ¹⁰		0.051	
	バイオマス燃焼を用いた電力・熱供給施設		0.027	
	フェロアロイ製造施設 ¹¹		0.16	
自然由来	火山		> 1.4	
合計※()は自然由来を除いたもの			11.7 (10.3)	

注1：条約附属書D対象発生源については、2019年度のインベントリー推計から、大気汚染防止法に基づき定期的に測定される排出ガス中水銀濃度の測定結果等を用いた排出量推計を実施している。推計方法は、対象施設ごとに年間水銀排出量を計算し、その値を積み上げる方法で推計した。

注 2：活動量等は、原則として 2021 年度（2021 年 4 月～2022 年 3 月）のデータを使用している。

注 3：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.E.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へ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、チメロサール製造施設については平成 28（2016）年度に、水銀スイッチ・リレー、水銀血圧計製造施設については令和 3（2021）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）。

11 対象はフェロマンガニ製造施設及びフェロニッケル製造施設。

【参考資料5】

資料5－2別紙2参照