

表 1-1 水銀大気排出インベントリー（平成 22 年度ベース）

分類	項目	大気排出量(t/年) <sup>1</sup>	小計(t/年)	
条約対象	石炭火力発電所	0.83 - 1.0	11 - 16	
	石炭焼き産業ボイラ	0.21		
	非鉄金属製造施設	0.94		
	廃棄物焼却施設	一般廃棄物焼却施設		1.3 - 1.9
		産業廃棄物焼却施設		0.73 - 4.1
		下水汚泥焼却施設 <sup>2</sup>		0.17 - 0.85
セメント製造施設	6.9			
条約対象外	鉄鋼製造施設	一次製鉄施設	4.1	4.9
		二次製鉄施設	0.62	
	石油精製施設	0.1		
	石油・ガス生産施設	<0.001		
	石油等の燃焼	石油火力発電施設	0.01	
		LNG 火力発電所	0.001	
		産業用ボイラ(石油系)	0.003	
		産業ボイラ (ガス系)	0.02	
	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>	塩素アルカリ製造施設	N.O.	
		塩化ビニルモノマー製造施設	N.O.	
		ポリウレタン製造施設	N.O.	
		ナトリウムメチラード製造施設	N.O.	
		アセトアルデヒド製造施設	N.O.	
		ビニルアセテート製造施設	N.O.	
	水銀添加製品製造施設	バッテリー製造施設 <sup>4</sup>	0	
		水銀スイッチ製造施設	N.E.	
		水銀リレー製造施設	N.E.	
		ランプ類製造施設 <sup>5</sup>	0.01	
		石鹼及び化粧品製造施設	N.O.	
		殺虫剤及び殺生物剤(農薬)製造	N.O.	
		水銀式血圧計製造施設	N.E.	
		水銀式体温計製造施設	N.E.	
		歯科用水銀アマルガム製造施設	0.0004	
チメロサル製造施設		N.E.		
銀朱製造施設		N.E.		
その他 <sup>8</sup>	石灰製品製造	1.0	1.5	
	パルプ・製紙(黒液)	0.23		
	カーボンブラック製造	0.11		
	蛍光灯回収・破砕	0.000005 - 0.000006		
	火葬	0.07		
	運輸 <sup>6</sup>	0.07		
	廃棄物の中間処理施設 <sup>7</sup>	N.E.		
	水銀回収施設(蛍光灯を除く)	N.E.		
自然由来	火山	>1.4	>1.4	
合計 (自然由来を除く)			19 - 24 (17 - 22)	

1N.E.は Not Estimated, N.O.は Not Occurring 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では既に水銀は用いられていない

4 我が国においてボタン型電池のみの製造に水銀が用いられているが、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ため 0 とした。

5 一般蛍光ランプ、バックライト、HID ランプを含む

6 対象は燃料由来のガソリン及び軽油

7 廃棄物焼却処理を除く

8 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

# 1. 発生源（業種）ごとの水銀大気排出量の推計

## 1.1 石炭火力発電所

(1) 原燃料中の水銀濃度を用いた推計

国内で使用されている発電用炭中水銀濃度（86炭種、181データの算術平均値）および国内実測データに基づく排出割合（9発電所14ユニットで測定された煙突出口への移行割合（%）、電力中央研究所報告）に2010年度の活動量をかけると、水銀排出量は次のとおり算出された。

原料等種類	Hg濃度 (mg/kg)	石炭消費量 (千t/年)※2	煙突出口への 移行割合 (%)	備考	水銀排出量 (t-Hg)
石炭	0.0454	67,271	27.1	※1	0.83

※1：電力中央研究所報告は10電力会社と電源開発㈱が対象。

「10電力会社+卸電気事業者等」の38発電所中、9発電所で測定された値（カバー率～約24%）

※2：石炭消費量は「10電力会社+卸電気事業者等+特定電気事業者及び特定規模電気事業者」分の合計（資源エネルギー庁電力調査統計）

(2) 総括排出係数を用いた推計

・国内実測データに基づく総括排出係数（11発電所17ユニットで測定された総括排出係数 [ $\mu\text{g/kWh}$ ]、電力中央研究所報告）に2010年度の活動量をかけると、水銀排出量は次のとおり算出された。

施設の種類の	発電電力量※2 (kWh/年)	総括排出係数 ( $\mu\text{g/kWh}$ )	備考	大気排出量 (t-Hg)
石炭火力発電所	2,323億	4.43	※1	1.0

※1：電力中央研究所報告は10電力会社と電源開発㈱が対象。38発電所中、11発電所で測定された値（カバー率29%）

※2：発電量は「年度別発電電力量（一般電気事業用[10電力計（受電を含む）]）推計実績（エネルギー白書2010）」

(3) 水銀大気排出インベントリーの考え方

(1)(2)のいずれの方法を用いても、大気排出量はほぼ同じ結果となった。なお、(1)(2)の推計に用いた係数等は、同じ文献から引用しているが、同じデータを用いて算出した値ではない。

そのため、我が国のインベントリーでは両方の推計値を用いることとした。

(4) 推計の課題及びインベントリーの更新について

総括排出係数 ( $\mu\text{g-Hg/kWh}$ ) は、排ガス中の水銀濃度および発電効率によって定まる。排ガス中の水銀濃度が一定であっても、発電効率の変化によって排

出係数は変化する。火力発電の効率は年々良くなっており、発電効率（発電端）の平均は、2002年から2010年にかけても若干ではあるが向上していると推計されている<sup>1</sup>。

今後、技術の進歩等による発電効率の改善、発熱量の低い石炭の割合増加、排ガス処理設備の増設、及び石炭中水銀濃度の変化等によって、排出係数の変動が見込まれる場合には、改めて実測調査を行い、排出係数を見直す必要があると考えられる。

---

<sup>1</sup> EDMC／エネルギー・経済統計要覧（2010年版）

## 1.2 石炭焚き産業ボイラ

日本産業機械工業会および日本ボイラ協会へのヒアリング（2011年12月）によれば、我が国における石炭焚きボイラの使用状況は次のとおりである。

- ・小型ボイラについては、近年、コストと環境対策の観点から天然ガスに切り替わりつつあり、石炭焚きボイラを使用しているのは主に大規模製造業（製紙業・繊維業・鉄鋼業など）である。
- ・これらの業種では IPP（卸電力事業）にも取り組んでいる。日本では、発電設備のついていない石炭ボイラはほとんどないと考えられる。
- ・IPP のように大型の装置には、電気集塵機＋湿式排煙脱硫装置がついており、火力発電とほぼ同等の排ガス処理がなされている。

以上より、産業用ボイラは、発電のみならず熱供給も目的とされているが、石炭焚きボイラは火力発電と同程度の排出除去効率が達成できていると推定される。

### （1）原燃料中の水銀濃度を用いた推計

国内で使用されている発電用炭中水銀濃度（86炭種、181データの算術平均値）および国内実測データに基づく排出割合（9発電所14ユニットで測定された煙突出口への移行割合（%）、電力中央研究所報告）に、2010年度の活動量をかけると、水銀排出量は次のとおり算出された。

原料等種類	Hg 濃度 (mg/kg)	石炭消費量 (千 t/年)※2	煙突出口への移行割合 (%)	備考	水銀排出量 (t-Hg)
石炭	0.0454	17,077	27.1	※1	0.21

※1：国内9発電所14ユニットで測定された値（産業用ボイラの実測値ではないためカバー率0%）

※2：「自家用発電用・産業用蒸気用・地域熱供給用」の石炭エネルギー転換量

### （2）総括排出係数を用いた推計

産業用石炭ボイラの国内実測データに基づく排出割合（3施設で測定された石炭消費量ベース排出係数（ $\mu\text{g/kg-coal}$ ）、玉論文<sup>2</sup>）に、2010年(暦年)の活動量をかけると、水銀排出量は次のとおり算出された。

石炭火力発電の国内実測データに基づく推計（上表）に比べて、2～3オーダーも排出量が少ないと推計された。

<sup>2</sup> 玉 永壮；石炭燃焼およびガス化プラントにおける微量元素挙動（2005）、守富委員提供

原料等種類	石炭消費量ベース 排出係数(mg/t)	備考	石炭消費量 (千 t/年)	水銀排出量 (t-Hg)
石炭	0.021~0.306	※1	17,053	0.00036~0.0052

※1：国内3施設で測定された値の最大値－最小値（カバー率は不明）

### （3）水銀大気排出インベントリーの考え方

（1）と（2）の推計結果には大きな乖離がある。（2）は産業用石炭ボイラの国内実測データを基にしているが、 $n=3$ と少ないため、水銀大気排出インベントリーの推計に当たっては、（1）の方法を採用する。

### （4）推計の課題及びインベントリーの更新について

石炭焼きボイラからの水銀排出量推計に、石炭火力発電の排出係数を使うことの妥当性を確認する必要がある。排ガス処理設備の導入状況を把握するとともに、実測等により（2）の推計を見直し、（1）と比較することで推計値の正確さを担保していく必要がある。

### 1.3 非鉄金属製造施設

#### (1) 業界団体による推計

日本鉱業協会からの報告によれば、国内の非鉄金属製造施設における排ガス実測データに基づき、大気排出水銀量は下記のとおり推計されている。

施設の種類	排ガス中 Hg 濃度 ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )	年間排ガス量 ( $\text{Nm}^3/\text{年}$ )	備考	大気排出量 (t-Hg)
非鉄金属製造施設	18.6 (平均値)	$5.0 \times 10^{10}$	※1	0.94

※1：国内 6 社 18 事業所のデータに基づく。国内で鉱石を扱う一次製錬会社のほぼ全てをカバー。

#### (2) 水銀大気排出インベントリーの考え方

非鉄金属製造施設においては、水銀の主要な Input 源は鉱石であるが、大気排出については、熔融飛灰、製鋼ダスト、及び廃電池類等のリサイクル原料の寄与が大きい。上記調査には、国内で鉱石を扱う一次製錬会社のほぼ全社（6 社 18 事業所）が参加しており、国内の最新の実測データに基づく推計値であることから、大気排出量の推計にあたっては当該推計結果を用いる。

#### (3) 推計の課題及びインベントリーの更新について

日本鉱業協会の調査は、調査対象となった 6 社 18 事業所以外の事業所（主に二次製錬施設）からの排出量を含まない。そのため、今後の調査において対象外となった施設からの排出量を把握する必要がある。

非鉄金属製造施設からの水銀排出量の多くをリサイクル原料由来の水銀が占めていることから、インベントリーの更新にあたってはリサイクル原料の動向を把握する必要がある。

## 1.4 廃棄物焼却施設

### 1.4.1 一般廃棄物焼却施設

(1) 原燃料中の水銀濃度を用いた推計

2005年インベントリー推計時に用いた原料中水銀濃度および排出低減効率に、2010年度の活動量をかけると、水銀排出量は次のとおり算出された。

原料等種類	Hg 濃度 (mg/kg)	備考	焼却量 (千 t/年)	排出低減効率 ※3	水銀排出量 (t·Hg)
一般廃棄物	0.034	※1	33,799	0.749	0.3
	0.0784	※2			0.7

※1：一般廃棄物焼却炉（n=1）の分析結果に基づき推計された一般廃棄物の水銀含有濃度

※2：試験焼却炉での RDF 燃焼試験結果（n=3）の分析結果に基づき推計された廃棄物中の水銀含有濃度

(2) 総括排出係数を用いた推計

国内の一般廃棄物焼却施設における排ガス測定データを用いて算出した総括排出係数<sup>3</sup>に2010年度の活動量をかけると、水銀排出量は次のとおり算出された。

一般廃棄物焼却施設の種類	焼却量 (千 t/年)	総括排出係数 (mg·Hg/t)	備考	大気排出量 (t·Hg)
焼却施設 (灰溶融併設施設を除く)	28,565	42~61	※1	1.2~1.7
灰溶融併設施設	6,381	16~28	※2	0.10~0.18
計				1.3~1.9

※1：全国稼働中の1,878施設中、58施設のデータを基に算出（カバー率3%）

※2：全国稼働中の360施設中、6施設のデータを基に算出（カバー率1.7%）

(3) 水銀大気排出インベントリーの考え方

(1)の方法は種々雑多な一般廃棄物中の水銀量を把握するにはデータ数が少ないため、水銀大気排出インベントリーの推計にあたっては、(2)の方法を採用する。

(4) 推計の課題及びインベントリーの更新について

一般廃棄物中の水銀濃度の情報が追加で入手される場合は、(1)の方法で再度推計を行うことにより(2)の推計結果との整合性を検証する必要がある。しかし、一般廃棄物焼却施設について、受入れる廃棄物中の水銀量を把握することは困難であるため、偏りの無い施設選定に基づく実測データの収集を実施

<sup>3</sup> 平成22年度PRTR届出外排出量推計等検討業務報告書第2分冊 廃棄物処理施設に係る検討等

していくことで（２）の方法により推計値の信頼性を担保していくことが必要である。

また、一般廃棄物中の水銀量の変化を捉えたインベントリーの更新を実施するためには（２）の方法による継続的な調査が必要であると考えられる。



## 1.4.2 産業廃棄物焼却施設

### (1) 原燃料中の水銀濃度を用いた試算

2005年インベントリー推計時に用いた原料中水銀濃度および排出低減効率に、2008年度の活動量（医療廃棄物は2010年(暦年)）をかけると、水銀排出量は次のとおり算出された。

廃棄物種類	水銀濃度(g/t)	焼却量 (千 t/yr) ※1	排出低減 効率	水銀排出量 (t-Hg)
汚泥	0.446	11,774	0.479	2.7
廃油	-	1,601		
廃プラスチック類	0.115~0.384	660		0.04~0.13
燃え殻	-	1,368		
廃酸	0.002~0.187	59		0.0001~0.006
廃アルカリ	-	1,181		
紙くず	0.018	368		0.003
木くず	0.013~0.113	522		0.004~0.031
金属くず	-	31		
ガラスくず等	-	203		
鉱さい	-	4,433		
ばいじん	-	6,722		
繊維くず	0.161~0.493	10		0.0008~0.0025
動植物性残渣	-	819		
医療廃棄物	1.00~2.35	983		0.52~1.2
計				

※1：「汚泥～動植物性残渣」の焼却量は、中間処理のための焼却処理施設への投入量の推計値<sup>4</sup>。中間処理業者に対するアンケート調査結果および「産業廃棄物排出・処理状況調査報告書（環境省）」の産業廃棄物の中間処理量を基に推計されており、必ずしも信頼性が高くない推計結果も含まれている可能性がある。

「医療廃棄物」の焼却量は、全国の病床数に、下記の1床あたり排出量および焼却率（いずれも医療廃棄物白書2007を参考に設定）を掛けて算出したものの合計。医療廃棄物白書2007より、医療廃棄物を院内または自治体のみで処理している割合は少ないと考えられることから、外部委託率は考慮しなかった。

	1床あたり排出量	推定焼却量	焼却率
感染性廃棄物	0.174 (t/年・床)	250	90%
非感染性廃棄物	0.575 (t/年・床)	733	80%

「産業廃棄物排出・処理状況調査報告書（環境省）」においては、医療廃棄物焼却量は「汚泥～動植物性残渣」の焼却量の内数となるため、医療廃棄物焼却量はダブルカウントされることになるが、全体の約3%と少ないため加算している。

<sup>4</sup> 平成21年度PRTR届出外排出量推計業務報告書 第2分冊廃棄物処理施設に係る検討等、平成22年3月、(株)環境計画研究所

(2) 総括排出係数を用いた推計

①医療廃棄物非焼却時の総括排出係数、②医療廃棄物焼却時の総括排出係数<sup>5</sup>、及び③両者を区別しない総括排出係数を用いた推計を試みた。

国内の産業廃棄物焼却施設における排ガス測定データを用いて算出した総括排出係数に産業廃棄物焼却量(年度)および医療廃棄物焼却量(暦年)をかけると、水銀排出量は次のとおり算出された。

廃棄物種類		焼却量 (千 t/年)	※3 (年)	総括排出係数 (g-Hg/t)	備考	大気排出量 (t-Hg)
①	産業廃棄物(医療廃棄物を含まない)	22,140	2009	0.019	※1	0.42
②	医療廃棄物	983	2010	0.31	※2	0.31
①+②	合計					0.73
③	産業廃棄物(Total)	22,140	2009	0.048	※4	1.1

※1：全国稼働中の産業廃棄物焼却施設 1991 施設中、12 施設のデータを基に算出（カバー率 0.6%）。ただし、医療廃棄物を焼却していない施設数は不明。

※2：全国稼働中の産業廃棄物焼却施設 1991 施設中、6 施設のデータを基に算出（カバー率 0.3%）。ただし、医療廃棄物を焼却している施設数は不明。

※3：医療廃棄物非焼却施設における焼却量＝産業廃棄物焼却量を用いており、医療廃棄物焼却量はこの内数であるが、全体の約 4%と少ないため加算している。

※4：全国稼働中の 1,991 施設中、18 施設のデータを基に算出（医療廃棄物の焼却の有無を考慮しない推計）

(3) 水銀大気排出インベントリーの考え方

現時点では、(1) (2) いずれの方法もデータ数が少ないため、(2) の推計値を最小値、(1) の推計値の最大値をもとに産業廃棄物焼却施設からの排出量とする。

(4) 推計の課題及びインベントリーの更新について

廃棄物の種類ごとの水銀濃度情報が追加で入手される場合は、(1) の方法での推計を行いつつ、(2) の推計結果との整合性を検証する必要がある。しかし、産業廃棄物焼却施設について、受入れる廃棄物中の水銀量を把握することは困難であるため、偏りの無い施設選定に基づく実測データの収集を実施していくことで(2) の方法によって推計値の信頼性を担保していくことが必要である。

また、産業廃棄物中の水銀量の変化を捉えたインベントリーの更新を実施するためには(2) の方法による継続的な調査が必要であると考えられる。

<sup>5</sup> 非医療廃棄物も含む。

### 1.4.3 下水汚泥焼却施設

※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扱う。

#### (1) 原燃料中の水銀濃度を用いた推計

2005年インベントリー推計時に用いた原料中水銀濃度および排出低減効率に、2009年度の活動量をかけると、水銀排出量は次のとおり算出された。

原料等種類	Hg 濃度 (mg/kg-dry)	備考	焼却量※2 (千 t-dry/年)	排出低減効率 ※3	水銀排出量 (t-Hg)
下水汚泥	0.31~1.6	※1	1025	0.479	0.17~0.85

※1：下水汚泥中の水銀濃度については、下記の国内データを入手した。2005年のインベントリー推計時には、「\*」印のデータから、下水汚泥中水銀濃度を「0.31~1.6 mg/kg-dry」と設定した。新たに入手した文献調査結果(3, 4)では、平均値等がこの濃度範囲内であったことから、今回の推計においても2005年インベントリー推計時に用いた下水汚泥中濃度を引き続き使用した。

国内データ	下水汚泥中水銀濃度	備考
文献調査結果 1	0.64 mg/kg-dry	2008年の調査結果（「排ガス処理装置前の排ガス中Hg濃度×排ガス量÷下水汚泥焼却量」により推計）*
	0.31 mg/kg-dry	
文献調査結果 2	平均値：1.60 mg/kg-dry (0.11~4.99 mg/kg-dry)	1972年~2003年の10文献の調査結果*
文献調査結果 3	平均値：1.1 mg/kg-dry (0.2~8.0 mg/kg-dry)	2003年の全国22か所の測定結果
文献調査結果 4	1.3 mg/kg-dry	2008年の調査結果

\*：2005年インベントリー推計時に参照したデータには「\*」印を付けた。

※2：「湿重量ベース焼却量（国交省調査）×（1-0.78）」で算出した。0.78は、「汚泥焼却設備に投入された脱水汚泥の平均含水率（出典：下水道統計）」の算術平均値（78%）を用いた。H19~H21年の下水道統計を参照したが、いずれも算術平均値は同程度だった。

※3：産業廃棄物焼却施設の排出低減効率

#### (2) 総括排出係数を用いた推計

国内の文献調査結果から得られた総括排出係数に2009年度の活動量をかけると、水銀排出量は次のとおり算出された。

	焼却量 (千 t-wet/年)	総括排出係数 (mg-Hg/t-wet)	備考	大気排出量 (t-Hg)
下水汚泥焼却施設	4,660	0.013~0.29	※1	0.061~1.4

※1：下水汚泥中の水銀濃度については、下記の国内データを入手し、これらの最小値~最大値を用いることとした。いずれも原燃料中の水銀濃度の入手に用いた文献と同一の文献である。

国内データ	総括排出係数	備考
文献調査結果 1	0.013 mg/kg-wet	2008年の調査結果 （「排ガス処理装置後の排ガス中Hg濃度×排ガス量÷下水汚泥焼却量」により推計）
	0.29 mg/kg-wet	
文献調査結果 4	0.117 mg/kg-wet	
	0.067 mg/kg-wet	

### (3) 水銀大気排出インベントリーの考え方

(1)の方法では、下水汚泥中水銀濃度の設定に用いる国内文献数や実測データ数が比較的多い。(2)の方法は、実測データ数が4と比較的少ないため、水銀大気排出インベントリーの推計にあたっては、(1)の方法を採用する。

### (4) 推計の課題及びインベントリーの更新について

産業廃棄物焼却施設の排出低減効率を用いた推計であるため、下水汚泥焼却施設の排ガス処理設備の導入状況を把握し、排出低減効率の妥当性の確認を行う必要がある。また、下水汚泥焼却施設における実測データを収集することで(2)で用いる総括排出係数の精度向上を図るとともに、(1)の方法との整合性を確認していく必要がある。

今後、インベントリーの更新を実施していくためには、(1)の推計を行うための下水汚泥中の水銀量の定期的調査、及び(2)の方法による継続的な排ガスの実測調査が必要であると考えられる。

### 【下水汚泥中水銀濃度に係る出典】

文献調査結果 1…貴田晶子 他；循環廃棄過程を含めた水銀の排出インベントリーと排出削減に関する研究（廃棄物処理時等化学研究補助事業（平成17年度～平成19年度）

文献調査結果 2…上記1の文献で、下記元文献を基にして整理されている。

- ・原田良誠、藤原久仁一、鈴木政弘、岡田真人：下水汚泥の緑農地利用と含有重金属、下水道協会誌、25（284）、30-38（1988）
- ・五十嵐操、上田義一：下水汚泥旋回溶解における重金属の挙動、下水道協会誌、36（446）、133-141（1999）
- ・近藤順子、岡沢和好、浜田隆治：汚泥焼却における重金属と窒素の挙動、第9回下水道研究発表会講演要旨集、272-273（1972）
- ・松井三郎、平岡正勝：下水汚泥に伴って発生する大気汚染の諸問題、下水道協会誌、11（124）、13-24（1974）
- ・H.W.Cambell,P.J Crescuolo,R.Bridle: Fate of heavy metals and potential for clinker formation during pilot scale incineration of municipal sludge, Water Sci.Technol,Vol14., 463-473, 1982
- ・野村幸弘、降旗敦海：有機性汚泥の重金属除去に関する研究、長野県衛生公害研究所研究報告、13,23-27（1990）
- ・大石達明、房家正博、佐藤四郎、安富俊雄：汚泥・燃えがら等に含まれる重金属類の含有量と溶出率の関係、静岡衛生環境センター報告、29,123-130（1986）
- ・杉島和三郎：汚泥処理—7. I N D U S T（いんだすと）、18（10）、50-54（2003）
- ・水野勝、宮川作次、服部廉：下水汚泥コンポストの有害物質調査、水処理技術、43（2）、71-75（2002）
- ・鈴木祐志、伊藤新治、鈴木明、渡辺春樹、森孝志、町田茂：超臨界水酸化法による下水汚泥の処理、用水と廃水、44（10）、885-889（2002）

文献調査結果 3…高岡昌樹,他；下水汚泥焼却施設からの水銀排出量及び水銀排出挙動に関する研究、学会誌「EICA」第13巻、第2・3合併号(2008)

文献調査結果 4…鈴木穰：下水汚泥有効利用に伴うリスク評価に関する研究,(独)土木研究所,(2001～2003)

## 1.5 セメント製造施設

### (1) 原燃料中の水銀濃度を用いた推計

2005年インベントリー推計時に用いた原料中水銀濃度等を用いて、2010年度の活動量をかけると、水銀排出量は以下のとおり算出された。

品目		濃度 (mg/kg)	備考 ※4	投入量 (千 t)	排出低減 効率 ※3	水銀量 (t-Hg)
原料	ケイ石	0.057		3,882	0%	0.22
	粘土	0.0025		11,817		0.030
	鋳物砂	0.0266		517		0.013
	石灰石	0.048		58,571		2.81
	石炭灰※1	0.20		6,631		1.33
	汚泥・スラッジ※2	0.32		2,627		0.84
	燃え殻ばいじん	0.144		1,307		0.19
	高炉スラグ	0.0025		7,408		0.019
燃料	木くず	0.113		574	0.065	
	廃プラ	0.384		418	0.16	
	重油	0.001		55	0.00006	
	石炭	0.0454		6,416	0.29	
合計						6.0

※1：石炭灰中水銀濃度は、電気事業連合会の報告を基に算出

※2：汚泥中水銀濃度は、下水汚泥中濃度(wet 重量当たり)を使用（他の汚泥については水銀濃度情報が入手できていないため、下水汚泥の濃度を用いた。）

※3：現状ではセメントキルンでは排ガス処理で除去したダストを全量工程内に戻しており、クリンカ中への移行分もほとんど無いことから、「排出低減効率 0%」と設定した。

※4：1972年～2007年に報告された国内外の文献から収集したデータ。ただし、重油の濃度データは、石油連盟より提供された2001年～2002年の国内実測データ（下表）を踏まえて、検出限界値=1ppb（0.001 mg/kg）を使用。

製品名	水銀濃度*	サンプル数	製品名	水銀濃度*	サンプル数
A 重油	1ppb 未満	38	C 重油	1ppb 未満	38
	0.5ppb 未満	7		0.5ppb 未満	7

\*：いずれも検出限界未満（検出限界=1ppb または 0.5ppb）

### (2) 総括排出係数を用いた推計

セメント協会が平成19年度に行った排ガス測定結果を用いて算出した総括排出係数に2010年(暦年)のクリンカ生産量をかけると、水銀排出量は次のとおり算出された。

施設の種類	クリンカ生産量 (千 t/年)	総括排出係数 (mg-Hg/t)	備考	大気排出量 (t-Hg)
セメントキルン	47,800	144	※1	6.9

※1：2007年当時の全国57施設中、55施設のデータを基に算出（カバー率96%）

### (3) 水銀大気排出インベントリーの考え方

セメント製造施設では二次廃棄物や排水は発生しない。集塵機で捕集したダストは全て原料として使用される工程となっており、クリンカ中への水銀取込みも殆ど無いことから、「原燃料由来の水銀量 $\approx$ 水銀大気排出量」となると考えられる。この考え方の妥当性は、(1)と(2)の推計結果がほぼ一致したことから裏付けられる。ただし、原料中水銀濃度については、1972年の文献値など古いものが含まれており、また同じ品目であっても性状・水銀濃度には幅があると考えられる。そのため、我が国の水銀大気排出インベントリーの推計にあたっては、(2)の方法を採用する。

### (4) 推計の課題及びインベントリーの更新について

原燃料中の水銀濃度の情報が追加で入手される場合は、(1)の方法で再度推計を行うことにより、(2)の推計結果との整合性を検証する方法が考えられる。

ただし、原燃料中の水銀濃度は今後も変化していくことが考えられるため、インベントリーの更新に際しては、(2)の方法を採用し、定期的な実測により総括排出係数を見直していくことが望ましい。

## 1.6 鉄鋼製造施設

### 1.6.1 一次製鉄プラント

(1) 原燃料中の水銀濃度を用いた推計

国内で調査されたコークス製造用石炭、焼結原料、および高炉原料中の水銀濃度の調査結果および排ガス・副生ガスへの分配割合を踏まえ、2010年度の活動量をかけると、大気への水銀排出量は次のとおり算出された。

なお、原燃料中の水銀濃度を用いた推計では、通常は「原燃料中水銀濃度 (mg/kg)」および「原燃料使用量 (t/年)」を用いるが、一次製鉄プラントで使用する原燃料の品目別使用量の統計量が得られないことから、今回は「原燃料中水銀量の原単位 (mg/t・製品)」および「製品生産量 (t/年)」を用いた。

施設の種類	品目	原単位 (mg/t・製品)	備考	製品生産量 (千 t)	排ガス・副生 ガスへの 分配割合 (%)	大気排出量 (t-Hg)
コークス炉	石炭	58	※1	29,230	不明※2	不明
焼結炉	粉鉱石	76	※3	109,000	58	4.8
	石炭					
	副原料					
	粉コークス					
高炉	焼結鉱	16	※4	86,297	21	0.3
	コークス					
	塊鉱石					
	副原料					
	微粉炭					
	ペレット					
計						5.1

※1：全国の50炉中<sup>6</sup>、3炉のデータの算術平均値（カバー率6%）。

※2：幾つかの副生品について水銀濃度が調査されていないため、原燃料でコークス炉内に入った水銀が、Output側で副生ガスにどの程度分配されるか把握できていない。なお、実稼働炉では、コークス炉からの副生ガスは燃料として再利用されている。

※3：原単位および排ガスへの分配割合は、全国の25炉<sup>7</sup>中、6炉のデータの算術平均値（カバー率24%）。

※4：原単位および副生ガスへの分配割合は、全国の稼働中の28炉<sup>8</sup>中、3炉のデータの算術平均値（カバー率11%）。なお、実稼働炉では、高炉からの副生ガスは燃料として再利用されている。

<sup>6</sup> 鉄鋼年鑑（平成20年度版）

<sup>7</sup> 鉄鋼連盟へのヒアリング、2013年2月

<sup>8</sup> 転換する鉄鋼業（改定10版）、2010年11月

## (2) 総括排出係数を用いた推計

国内で調査されたコークス炉、焼結炉および高炉の排ガス・副生ガス中水銀濃度の調査結果を踏まえて、2010年度の活動量をかけると、大気への水銀排出量は次のとおり算出された。

施設の種類	製品生産量 (千 t/年)	総括排出係数 (mg-Hg/t)	備考	大気排出量 (t-Hg)
コークス炉	29,230	0.89	※1	0.026
焼結炉	109,000	36	※2	3.9
高炉	86,297	1.6	※3	0.14
計				4.1

※1：全国の50炉中<sup>9</sup>、3炉のデータの算術平均値（カバー率6%）。

※2：原単位および排ガスへの分配割合は、全国の25炉<sup>10</sup>中、6炉のデータの算術平均値（カバー率24%）。

※3：原単位および副生ガスへの分配割合は、全国の稼働中の28炉<sup>11</sup>中、3炉のデータの算術平均値（カバー率11%）。

## (3) 水銀大気排出インベントリーの考え方

(1)と(2)の水銀大気排出量の推計結果は、ほぼ一致した。(1)(2)の推計に用いた係数等は、同じ文献から引用しているが、同じデータを用いて算出した値ではないため、一次製鉄プラントからの水銀排出量(約4t~5t)の妥当性が相互に確認できたと考えられる。しかしながら、(1)の方法では、コークス炉のOutput側の副産物の水銀分布割合や、Input側の焼結原料種類別の水銀量など、一部確認できていない項目が残っているため、水銀大気排出インベントリーの推計にあたっては、(2)の方法を採用する。

## (4) 推計の課題及びインベントリーの更新について

コークス炉、焼結炉、高炉のうち、特に焼結炉については国内施設数に対するカバー率が約23%と他の2つの炉に比べて高いが、一次製鉄施設からの水銀大気排出の95%を占めることから、データ数を増やすことが望ましい。

インベントリーの更新にあたっては、原燃料の質の変化等をインベントリーへ反映させるため、継続的に排出係数等を見直すことが必要である。

<sup>9</sup> 鉄鋼年鑑（平成20年度版）

<sup>10</sup> 鉄鋼連盟へのヒアリング、2013年2月

<sup>11</sup> 転換する鉄鋼業（改定10版）、2010年11月



## 1.6.2 二次製鉄プラント

### (1) 業界団体による推計

日本鉄鋼連盟による自主調査により得られた総括排出係数に 2010 年度の活動量を乗じることで水銀の大気排出量を推計した。

施設の種類	電炉鋼生産量 (千 t/年)	総括排出係数 (g-Hg/t-steel)	備考	大気排出量 (t-Hg)
二次製鉄プラント	24,496	0.0253	※1	0.62

※1：普通鋼電炉及び特殊鋼電炉より 30 施設(測定サンプル数 32)が調査対象（稼働中の全電気炉の 1/3 をカバーしている）。また、国内における電気炉は規模等に大きな違いがないことから、施設の選定において偏りは少ないと考えられる。

### (2) 水銀大気排出インベントリーの考え方

二次製鉄プラントにおいては、水銀の主要な混入源はスクラップであるが、種々雑多なスクラップ中の水銀含有量を把握することは困難であることから、原料中の水銀濃度を用いた推計は困難である。

上記調査は、国内で二次製鉄を行う 90 施設(炉)の 3 割を占め、また国内の最新の実測データに基づく推計値であることから、大気排出量の推計にあたってはこの調査結果を用いる。

### (3) 推計の課題及びインベントリーの更新について

二次製鉄プラントにおいては、種々雑多なスクラップ中の水銀含有量を把握することは困難であることから、インベントリーを更新していく上では継続的な実測調査により総括排出係数を更新していくことが望ましい。

## 1.7 石油精製施設

### (1) 原燃料中の水銀濃度を用いた推計

石油精製施設については、国内の実測データが得られていないため、UNEP ツールキット(Version 1.1)に示されているデフォルト値の分配係数を用いて推計を行った。なお、活動量には2010年度の活動量を、原油中水銀濃度は業界団体調査による2.6mg/kL(原油中水銀濃度の産地別実測データをもとにした加重平均値)を使用した。

施設の種類	原油処理量 (ML/yr)	水銀濃度 (mg/kL)	備考	大気への分配率	水銀大気排出量 (t-Hg/yr)
石油精製施設	208,633	2.6	※1	0.25	0.14

※1：n数は不明だが、国内の各社の原油種別データから、国別に加重平均水銀含有量(ppb)を算出したもの。

### (2) 水銀大気排出インベントリーの考え方

ツールキットに示される大気への分配率の妥当性の検証は出来ていないが、当該推計結果をインベントリーに採用する。

### (3) 推計の課題及びインベントリーの更新について

追加の情報が得られれば、ツールキットに示される大気への分配率の妥当性の検証を行うことが必要である。また、今後、大気排出口における実測により推計値の妥当性を検証することが必要である。

実測が困難であれば、継続的に原油中の水銀量を把握しインベントリーを更新していく必要がある。

## 1.8 石油・ガス生産施設

### (1) 水銀大気排出インベントリーの考え方

石油鉱業連盟へのヒアリングによれば、年間の排出量は多くとも 1kg 程度とされることから、我が国インベントリーにおいては不等号を用いた値を記載する。

### (2) 推計の課題及びインベントリーの更新について

追加の情報が得られれば、推計値の妥当性を検証する。インベントリーの更新について、排出量が比較的少ないことから優先順位は低い。

## 1.9 石油等の燃焼施設

### 1.9.1 火力発電所（石炭火力を除く）

（１）原燃料中の水銀濃度を用いた推計

以下に示す火力発電所における排ガス処理設備の導入状況及び燃料中の水銀濃度を踏まえ、排出量を推計した。なお、活動量には 2010 年度の値を用いた。

施設の種類	排ガス処理設備	排出低減効率
石炭火力発電所	電気集塵機 + 脱硫装置	0.729 ※1
石油火力発電所	電気集塵機 + 脱硫装置（一部の施設）	0.5 ※2
LNG 火力発電所	電気集塵機および脱硫装置の設置なし	0 ※3

※1：電力中央研究所報告「石炭火力発電所の微量物質排出実態調査（調査報告：W02002）」の値。

※2：電力中央研究所報告「石炭火力発電所の微量物質排出実態調査（調査報告：W02002）」の値。湿式脱硫装置の水銀除去影響を除き、電気集塵機の水銀除去影響のみの値。

※3：LNG 火力発電所では集塵装置および脱硫装置の設置はないため 0 とした。

燃料	濃度	単位	出典
石炭	0.0454	g-Hg/t	国内で使用される石炭中水銀濃度の平均値
重油	1	mg/t	業界団体実測値(2001,2)
原油	2.6	mg/kL	業界団体報告値(2009,10)
ナフサ	1	mg/t	OPEN SPEC NAPHTHA 上限値
NGL	-		不明
LNG	0.014	mg/t	一般的に天然ガス中の水銀は液化基地において除去されており、液化プロセスにおける設計基準は $0.01 \mu\text{g-Hg/Nm}^3$ とされる。なお、水銀濃度は密度を $0.7\text{kg/Nm}^3$ として設定した。
LPG	0.0025	mg/kg	国内実測値(検出限界値) なお、水銀濃度は密度を $2\text{kg/Nm}^3$ として設定した。

施設の種類	燃料	活動量	単位	水銀濃度	単位	排出低減効率	排出量 (kg)
石油火力発電所	重油	6,318	千 kL/yr	1	mg/t	0.5	2.8
	原油	4,759	千 kL/yr	2.6	mg/kL	0.5	6.2
	ナフサ	0		1	mg/t	0.5	0.0
	NGL	13	千 kL/yr	-		0.5	NE
	合計						9.0
LNG 火力発電所	LNG	41,743	千 t/yr	0.014	mg/t	0	0.6
	LPG	328	千 t/yr	0.0025	mg/kg	0	0.8
	合計						1.4
合計							10.4

### (2) 水銀大気排出インベントリーの考え方

LNG に係る水銀濃度については、水銀が液化基地において除去されていることから、水銀除去設備における設計基準をもとに設定した。しかし、液化基地を経た LNG 中の水銀量に関する情報は得られていない。また、液化基地における水銀除去設備の導入状況及び水銀除去に係る設計基準の程度に係る情報も十分に得られていないことから、追加的な情報が得られた場合、ガス系燃料中の水銀濃度を見直す必要がある。

### (3) 推計の課題及びインベントリーの更新について

LNG 等のガス系燃料についての追加情報が得られれば、推計値の妥当性を検証する。インベントリーの更新について、排出量が比較的少ないことから優先順位は低い。

## 1.9.2 産業用ボイラ（石炭焚きを除く）

### （1）原燃料中の水銀濃度を用いた推計

火力発電所における排ガス処理設備と同様の排ガス処理設備が導入されていると仮定し排出量を推計した。なお、活動量には2010年(暦年)の値を用いた。

燃料	濃度	単位	出典
石炭	0.0454	g-Hg/t	国内で使用される石炭中水銀濃度の平均値
重油	1	mg/t	業界団体実測値(2001,2)
原油	2.6	mg/kL	業界団体報告値(2009,10)
ナフサ	1	mg/t	OPEN SPEC NAPHTHA 上限値
灯油	1	mg/t	業界団体実測値の検出限界値(2001,2)
軽油	1	mg/t	業界団体実測値の検出限界値(2001,2)
LNG	0.014	mg/t	一般的に天然ガス中の水銀は液化基地において除去されており、液化プロセスにおける設計基準は $0.01 \mu\text{g-Hg/Nm}^3$ とされる。なお、水銀濃度は密度を $0.7\text{kg/Nm}^3$ として設定した。
LPG	0.0025	mg/kg	国内実測値(検出限界値) なお、水銀濃度は密度を $2\text{kg/Nm}^3$ として設定した。
天然ガス	0.005	mg/m <sup>3</sup> N	(LPG の値を代用)
都市ガス	0.005	mg/m <sup>3</sup> N	(LPG の値を代用)

施設の種類の	燃料	活動量	単位	水銀濃度	単位	排出低減効率	排出量(kg)
産業ボイラ (石油系)	重油	4,413	ML/yr	1	mg/t	0.5	2.0
	原油	4	ML/yr	2.6	mg/kL	0.5	0.005
	ナフサ	3	ML/yr	1	mg/t	0.5	0.9
	灯油	80	ML/yr	1	mg/t	0.5	0.032
	軽油	1	ML/yr	1	mg/t	0.5	0.0004
	合計						2.9
産業ボイラ (ガス系)	LNG	658	千 t/yr	0.014	mg/t	0	0.009
	LPG	349	千 t/yr	0.0025	mg/kg	0	0.9
	天然ガス	404	Mm <sup>3</sup> N/yr	0.005	mg/m <sup>3</sup> N	0	2.0
	都市ガス	3,116	Mm <sup>3</sup> N/yr	0.005	mg/m <sup>3</sup> N	0	15.6
	合計						18.5
合計							21.4

### （2）水銀大気排出インベントリーの考え方

LNGに係る水銀濃度については、水銀が液化基地において除去されていることから、水銀除去設備における設計基準をもとに設定した。しかし、液化基地を経た LNG 中の水銀量に関する情報は得られていない。また、液化基地における水銀除去設備の導入状況及び水銀除去に係る設計基準の程度に係る情報も十分に得られていないことから、追加的な情報が得られた場合、ガス系燃料中の水銀濃度を見直す必要がある。

### (3) 推計の課題及びインベントリーの更新について

火力発電所の排出低減効率を用いた推計であるため、産業用ボイラに敷設される排ガス処理設備の導入状況を把握し、排出低減効率の妥当性の確認を行うことが望ましい。

LNG 等のガス系燃料についての追加情報が得られれば、推計値の妥当性を検証する。インベントリーの更新について、排出量が比較的少ないことから優先順位は低い。

### 1.10 生産プロセスに水銀または水銀化合物を使用する施設

生産プロセスにおいて水銀又は水銀化合物を使用し得る施設として、塩素アルカリ（苛性ソーダ）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・メチラート（ナトリウム・メトキシド）製造施設、アセトアルデヒド製造施設、及び酢酸ビニル（ビニルアセテート）製造施設が挙げられる。

我が国においては、全ての当該施設において生産プロセスに水銀及び水銀化合物を用いない工程を採用している。そのため、水銀の大気排出はないと考えられる。



## 1.11 水銀添加製品製造施設

### 1.11.1 バッテリー製造施設

国内において2010年(暦年)に電池生産に使用された水銀量は0.996tとされる<sup>12</sup>。なお、国内の製造施設においてはボタン型電池以外の電池への水銀使用は無い<sup>12</sup>。電池工業会によれば、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ため大気への排出量を0とした。

### 1.11.2 水銀スイッチ製造施設

水銀スイッチの国内における生産状況は不明<sup>12</sup>。

### 1.11.3 水銀リレー製造施設

水銀リレーはごく一部のメーカーで製造されているとされる<sup>12</sup>。

### 1.11.4 ランプ類製造施設

(1) 総括排出係数を用いた推計

海外文献における電気スイッチの総括排出係数<sup>13</sup>を用いて推計を行った。なお、活動量には2010年(暦年)の生産数量を用いた。

項目	生産数量 (千本/yr)	水銀使用 量 (mg/本)	総括排出係 数 (g-Hg/t)	水銀大気排出 量 (t/yr)
一般蛍光ランプ	251,061	6.9	4,000	0.007
バックライト	294,347	3.0	4,000	0.004
HID ランプ	9,725	47.3	4,000	0.002
合計				0.013

(2) 水銀大気排出インベントリーの考え方

総括排出係数の国内における検証が必要であるが、当該推計値をインベントリーに採用する。

(3) 推計の課題及びインベントリーの更新について

総括排出係数の国内における検証が必要であるが、総括排出係数が変化した

<sup>12</sup>神鋼リサーチ株式会社「平成23年度環境対応技術開発等（水銀等重金属及び添加製品等の需給・ライフサイクル等状況調査）報告書」、経済産業省製造産業局化学物質管理課委託調査

<sup>13</sup> US-EPA, Locating and Estimating Air Emission from Sources of Mercury and Mercury Compounds, EPA-454/R-97-012, 1993.

としても大気への排出量が大きく変動することは考えにくい。

そのため、インベントリーの更新に係る追加調査の必要性は低いと考えられる。

#### 1.11.5 石鹼及び化粧品製造施設

化粧品（石鹼含む）への水銀添加は薬事法における化粧品基準の配合禁止物質として規制されているため、製造プロセスにおける大気への排出はないと考えられる。

#### 1.11.6 殺虫剤及び殺生物剤(農薬)製造施設

農薬取締法（農薬の販売の禁止を定める省令）において、水銀及びその化合物を有効成分とする病害虫の防除に用いられる薬剤に該当する農薬を販売してはならないとされている。なお、国内において非有効成分として水銀使用の実態はないため、製造プロセスにおける大気への排出はないと考えられる。

#### 1.11.7 水銀式血圧計製造施設

水銀式血圧計中の推定水銀量は 1,680kg（2008 年の生産数量中水銀量：50g/台）とされる<sup>12</sup>。製造プロセスにおける大気への排出量は不明だが、無視できる量であると考えられる。

#### 1.11.8 水銀式体温計製造施設

水銀体温計（医療用計測器）中の推定水銀量は 319kg（2007 年の生産量中水銀：0.75g/本）とされる<sup>12</sup>。製造プロセスにおける大気への排出量は不明だが、無視できる量であると考えられる。

#### 1.11.9 歯科用水銀アマルガム製造施設

（1）総括排出係数を用いた推計

海外文献の総括排出係数<sup>13</sup>を用いて推計を行った。なお、活動量には 2010 年(暦年)の歯科用水銀生産量（水銀消費量）を用いた。

施設の種類	歯科用水銀生産量 (t-Hg/yr)	総括排出係数 (g-Hg/t)	水銀大気排出量 (t/yr)
歯科用水銀アマルガム製造施設	0.019	20,000	0.00038

## (2) 水銀大気排出インベントリーの考え方

総括排出係数の国内における検証が必要であるが、当該推計値をインベントリーに採用する。

## (3) 推計の課題及びインベントリーの更新について

我が国では既に歯科用水銀の使用量が減少していることから総括排出係数が変化したとしても大気への排出量が大きく変動することは考えにくい。

そのため、インベントリーの更新に係る追加調査の必要性は低いと考えられる。

### 1.11.10 チメロサル製造施設

2009年における生産分中水銀は約62gとされる<sup>14</sup>。製造プロセスにおける大気への排出量は不明だが、無視できる量であると考えられる。

### 1.11.11 銀朱製造施設

漆、絵具、朱肉に一定の需要があり、銀朱の国内販売量は1,600kgとされる(年度等不明)<sup>14</sup>。製造プロセスにおける大気への排出量は不明だが、無視できる量であると考えられる。

## 1.12 その他

### 1.12.1 石灰製品製造施設

#### (1) 原料中の水銀濃度を用いた推計

2005年インベントリー推計時に用いた推計方法での推計を行った<sup>15</sup>。石灰製品製造に係る水銀大気排出量は、石灰用石灰石出荷量に排出係数(製品生産量当たりの石灰石出荷量に水銀含有量を乗じて算出)及び排出低減効率を乗じることで推計した。なお、石灰製品は石灰石を1,000℃程度で焼成することで生産されるため、石灰石中の水銀は全て排ガス中へ移行すると仮定した。また、排出低減効率は電気集塵機が導入されていると仮定し設定した。

施設の種類	石灰石出荷量 (千 t/yr)	排出係数 (g-Hg/t)	排出低減効率	水銀大気排出量 (t/yr)
石灰製品製造施設	10,264	0.127	20.4%	1.0

<sup>14</sup>神鋼リサーチ株式会社「平成22年度環境対応技術開発等(水銀含有製品需給マテリアルフロー等に関する調査)報告書」、経済産業省製造産業局化学物質管理課委託調査

<sup>15</sup> 貴田ら「循環廃棄過程を含めた水銀の排出インベントリーと排出削減に関する研究」

(2) 水銀大気排出インベントリーの考え方

排ガス処理設備の導入状況を把握し、現在の排出低減効率を用いることの妥当性を検証する必要があるが、当該推計値をインベントリーに採用する。

(3) 推計の課題及びインベントリーの更新について

当該施設からの排出量は他の発生源の区分と比較し多いため、推計値の妥当性を検証する必要がある。検証にあたっては、石灰石中の水銀濃度を再確認することが考えられる。

インベントリーの更新においては、石灰石中の水銀濃度の変化を捉える事が重要であると考えられる。

### 1.12.2 パルプ・製紙製造施設

(1) 総括排出係数を用いた推計

2005年インベントリー推計時に用いた推計方法での推計を行った<sup>15</sup>。活動量は2010年(暦年)の黒液処理量を用いた。

施設の種類	黒液処理量 (千 t/yr)	総括排出係数 (g-Hg/t)	水銀大気排出量 (t/yr)
パルプ・製紙製造施設	12,000	0.0195	0.23

(2) 水銀大気排出インベントリーの考え方

当該推計値をインベントリーに採用する。

(3) 推計の課題及びインベントリーの更新について

黒液中の水銀量の把握及び、排ガス処理設備の導入状況を把握し、原燃料中の水銀濃度を用いた推計方法を試みることで推計値の妥当性を検証する必要がある。また、総括排出係数を見直す必要がある。

### 1.12.3 カーボンブラック製造施設

(1) 総括排出係数を用いた推計

国内において2010年(暦年)にカーボンブラック生産量に、海外文献の総括排出係数<sup>13</sup>を乗じることで推計を行った。

施設の種類	生産量 (千 t/yr)	総括排出係数 (g-Hg/t)	水銀大気排出量 (t/yr)
-------	--------------	-----------------	----------------

カーボンブラック製造施設	729	0.15	0.11
--------------	-----	------	------

(2) 水銀大気排出インベントリーの考え方

総括排出係数の国内における検証が必要であるが、当該推計値をインベントリーに採用する。

(3) 推計の課題及びインベントリーの更新について

総括排出係数の国内における検証が必要であるが、総括排出係数が変化したとしても大気への排出量が大きく変動することは考えにくい。

そのため、インベントリーの更新に係る追加調査の必要性は低いと考えられる。

#### 1.12.4 蛍光灯回収・破碎施設

(1) 総括排出係数を用いた推計

蛍光管のうち、蛍光ランプのみリサイクルされるとき、2010年(暦年)に生産された蛍光ランプ生産数量中の水銀使用量にリサイクル率及び総括排出係数を乗じることで排出量を推計した。なお、リサイクル率及び総括排出係数は平成2005年度調査の値を用いた。

施設の種類	水銀使用量 (kg-Hg/yr)	リサイクル率 (%)	総括排出係数 (g-Hg/t)	大気排出量 (t/yr)
蛍光灯回収・破碎施設	1,732	16	16.67 - 20.83	0.000005 - 0.000006

(2) 水銀大気排出インベントリーの考え方

当該推計値をインベントリーに採用する。

(3) 推計の課題及びインベントリーの更新について

リサイクル率が向上していることが考えられるが、大気への排出量が大きく変動することは考えにくい。また、大気への排出量が低いことからインベントリー更新の必要性は低いと考えられる。

### 1.12.5 火葬場

#### (1) 総括排出係数を用いた推計

国内において 2010 年度に火葬された総件数に、火葬場での実測により算定した総括排出係数<sup>15</sup>を乗じることで推計を行った。なお、当該総括排出係数はバグフィルタが設置された火葬場における実測を基に算出されている。

施設の種類	活動量 (千件/yr)	総括排出係数 (g-Hg/件)	水銀大気排出量 (t/yr)
火葬場	1,246	0.0518	0.065

#### (2) 水銀大気排出インベントリーの考え方

当該推計値をインベントリーに採用する。

#### (3) 推計の課題及びインベントリーの更新について

総括排出係数の検証が必要であるが、総括排出係数が変化したとしても大気への排出量が大きく変動することは考えにくい。

そのため、インベントリーの更新に係る追加調査の必要性は低いと考えられる。

### 1.12.6 運輸（燃料由来）

#### (1) 総括排出係数を用いた推計

国内において 2010 年度に運輸部門におけるガソリン消費量及び軽油消費量に、前年度調査の推計に用いられた総括排出係数に乗じることで推計を行った。なお、総括排出係数は業界団体実測による検出下限値（0.001g-Hg/t）に密度を乗じて求めている。算定における密度はガソリンが 0.75t/kL、軽油が 0.8 t/kL とした。

項目	消費量 (ML/yr)	総括排出係数 (g-Hg/kL)	水銀大気排出量 (t/yr)
ガソリン	57,497	0.00075	0.043
軽油	27,450	0.0008	0.022

#### (2) 水銀大気排出インベントリーの考え方

当該推計値をインベントリーに採用する。

#### (3) 推計の課題及びインベントリーの更新について

総括排出係数の検証が必要であるが、総括排出係数が変化したとしても大気への排出量が大きく変動することは考えにくい。

そのため、インベントリーの更新に係る追加調査の必要性は低いと考えられる。

### 1.12.7 火山

自然由来の水銀の大気排出量は 1.4t/年以上と見積もられている<sup>16</sup>。

---

<sup>16</sup> Nakagawa, R. Mercury sources in environmental atmosphere. *Anzen-Kogaku*, 26, 70-78, 1987.