

水銀に関するマテリアルフロー（2014 年度ベース）の検討結果

1. 経緯・趣旨

平成 25（2013）年 10 月に熊本市及び水俣市において「水俣条約に関する外交会議」が開催され、水銀に関する水俣条約（以下「条約」という。）の採択及び署名が行われた。我が国は水銀による環境の汚染の防止に関する法律（平成 27 年法律第 42 号。以下「法」という。）等の成立を踏まえ、平成 28（2016）年 2 月に条約を締結した。

条約では、水銀の輸出入、製品への使用、環境への排出・放出、廃棄等のライフサイクル全体を管理する包括的な水銀対策が求められており、水銀のマテリアルフローは今後水銀管理を適切に実施し、その効果を検証していくために必要な基礎資料となる。このような目的から、平成 25（2013）年に「我が国の水銀に関するマテリアルフロー（2010 年度ベース）」¹を作成（平成 28（2016）年に新たに得られた情報を基に見直し）したところ、新たに 2014 年度ベースのマテリアルフローを作成した。

今回の作成にあたっては、検討時点で入手可能な統計情報等の整備状況を鑑みて、可能な限り最新の年度を推計対象期間とするのが望ましいこと、また我が国の水銀大気排出インベントリが 2014 年度を対象として更新されたことを踏まえ、マテリアルフローの対象年度を 2014 年度とした。

本マテリアルフローについては、今後、「水銀に関する水俣条約」において求められる国内対策の進捗の把握及び今後の取組の検討に活用することとしている。また、本マテリアルフローの作成の過程により得られた知見・経験は、他国における水銀マテリアルフローの作成にも参考になると考えられることから、それらを活用した支援を検討していく。

2. 結果概要

我が国の 2014 年度ベースの水銀に関するマテリアルフローは図のとおりである。主な流れとしては、（1）原燃料等に含まれて国内利用等に供される量が 80 トン（輸入原燃料中に含まれる水銀：74 トン、国内生産される原燃料中に含まれる水銀：4.5 トン、海外から輸入される製品等に含まれる水銀：1.0 トン、輸入される水銀等：0.44 トン）、（2）輸出により国外へ移動する量が 84 トン、（3）環境中に排出される量が 18 トン（大気排出：17 トン、公共用水域への放出：0.24 トン、土壌への放出：0.34 トン）、（4）最終処分量が 7.3 トンである。

引き続き、新たに得られる情報に基づき、必要に応じてマテリアルフローの算出・推計方法を見直し、更なる精度の向上を行っていく。

3. 水銀マテリアルフローの取扱い上の留意点

① 水銀マテリアルフローの限界

- 1) 本マテリアルフローについては、現時点で入手可能な統計情報、文献、事業者等へのアン

¹ 環境省報道発表（平成 25 年 3 月 21 日）「水銀に関するマテリアルフロー及び大気排出インベントリについて（お知らせ）」<http://www.env.go.jp/press/16475.html>

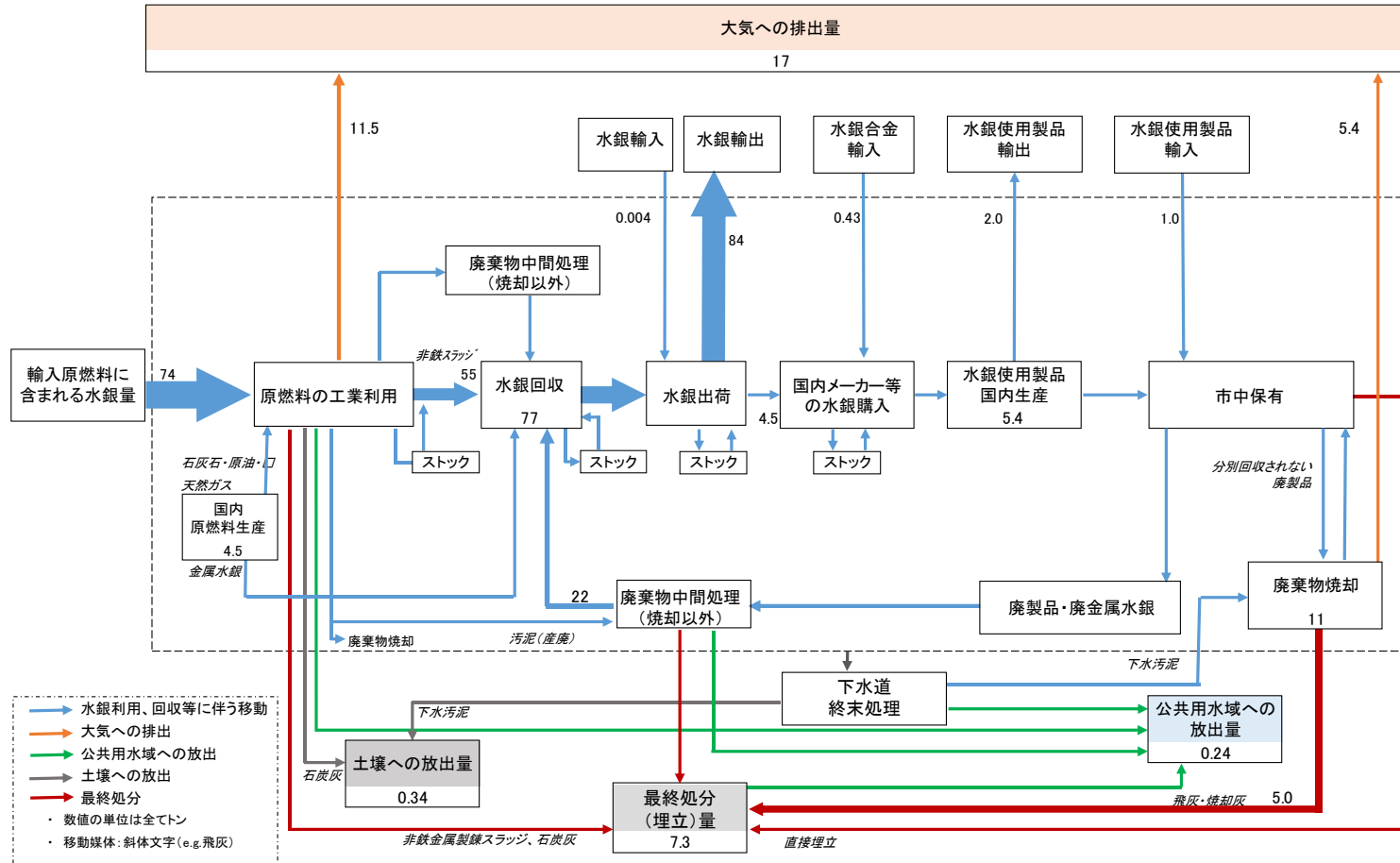
ケート・ヒアリング調査等に基づき算出・推計した数値を用いて作成しており、全ての使用量、排出・移動量等を網羅したものとはなっていない。2014年度の数値が入手できる場合はこれを用い、入手できない場合や年度ごとの数値のばらつきがある場合は、2014年度に近い年度の数値や数カ年の平均値等を用いて算出・推計した。別添において時点及び算出方法を明記した。

- 2) 家庭や事業所等で保有されている水銀使用製品の量等は、市中保有や各段階のストックとしてフロー上明記しているが、定量的な数値を把握することは困難であるため、その値は示していない。

② 数値の記載方法

数値は全て水銀単体の換算値である。有効数字は2桁で、いずれも四捨五入により端数処理を行っている。単位は全て「トン」としている。

我が国の水銀に関するマテリアルフロー（2014年度ベース）



※本マテリアルフローは、現時点で入手可能な統計情報、文献、事業者等へのアンケート・ヒアリング調査結果等に基づき算出・推計した値を用いて作成しており、全ての使用量、排出、移動量等を網羅したものではない。

※図は2014年度の単年度における各ステージの水銀量を表したものであり、個別の水銀のライフサイクルにわたる動きを表したものではない。

図 我が国の水銀に関するマテリアルフロー（2014年度ベース）

別添

我が国の水銀に関するマテリアルフロー
(2014 年度ベース)
推計方法

目次

1. 原燃料等に関するフロー	2
1.1 原燃料の輸入.....	2
1.2 原燃料の国内生産.....	3
1.3 原燃料の加工・工業利用及び廃棄物焼却.....	4
2. 製品に関するフロー	33
2.1 水銀使用製品の製造・輸出入.....	33
3. 水銀等に関するフロー	40
3.1 水銀等の輸入.....	40
3.2 水銀の輸出.....	40
3.3 水銀の年度末在庫（参考）.....	41
3.4 水銀の国内調達.....	41
3.5 水銀の国内出荷.....	41
3.6 水銀の保管、在庫の持ち越し（水銀回収事業者等）.....	41
4. 廃棄物及び水銀含有再生資源に関するフロー	42
4.1 廃棄物及び水銀含有再生資源からの水銀回収.....	42
4.2 廃棄物の中間処理.....	45
4.3 最終処分（埋立）.....	46
4.4 特定有害廃棄物の輸入（参考）.....	49
5. 環境中への水銀排出に関するフロー	50
5.1 大気への水銀排出.....	50
5.2 水への水銀放出.....	51
5.3 土壌への水銀放出.....	54

1. 原燃料等に関するフロー

1.1 原燃料の輸入

財務省貿易統計と、日本鉱業協会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果によれば、原燃料（石炭、原油、ナフサ、鉄鉱石、非鉄金属鉱石）の輸入量は表 1.1.1 のとおりである。なお、非鉄金属鉱石以外の輸入量は 2013～2015 年度において横ばい傾向であるため、マテリアルフローでは 2014 年度のデータを採用した。非鉄金属鉱石に関しては、非鉄金属製錬スラッジからの水銀回収量にばらつきが見られることを踏まえ、輸入量に関しても 2013～2015 年度の 3 か年平均値を採用した。原燃料の輸入量に含まれる水銀量は合計 74 t-Hg である。

表 1.1.1 原燃料の輸入量、輸入量中水銀量（2014FY）

項目		原燃料輸入量		水銀濃度	水銀量	
		輸入量	単位		(kg-Hg)	(t-Hg)
石炭	無煙炭	5,105	千 t	0.0390 (g/t)	7,454	7.5
	瀝青炭	170,555				
	その他石炭	12,032				
	練炭・豆炭等	80				
	亜炭	19				
	泥炭	114				
	コークス等	3,218				
原油	原油（精製用）	188,149	ML	2.6 (mg/kL)	489	0.49
ナフサ		18,506	千 t	0.001 (g/t)	19	0.019
鉄鉱石 (精鉱を含む)	鉄鉱（凝結させていないもの）	124,170	千 t	0.0329 (g/t)	4,496	4.5
	鉄鉱（凝結させたもの）	12,614				
	焼いた硫化鉄鉱	0.050				
非鉄金属鉱石 ^注	銅・鉛・亜鉛精鉱 + 金鉱石	571	万 t	—	—	62
合計					—	74

石炭、原油、ナフサ、鉄鉱石の輸入量出典：財務省貿易統計

石炭の水銀濃度出典：電気事業連合会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果

原油の水銀濃度出典：石油連盟会員企業測定データ（2009～2010 年）

ナフサの水銀濃度出典：PLATTS 社レポート”Methodology and specifications guide; Asia Pacific & Middle East Refined Oil Products (Last update: May 2015)”

鉄鉱石の水銀濃度出典：国立環境研究所（2010）平成 21 年度環境省請負業務「平成 21 年度水銀等の残留性物質の長距離移動特性の検討に関する調査・研究業務」70 ページ、表 3.34

非鉄金属鉱石の輸入量及び水銀量出典：日本鉱業協会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果

注：非鉄金属鉱石の輸入量及び水銀量については、非鉄金属製錬施設における水銀フローとの整合をとるため、2013～2015 年度の 3 か年平均値を採用している。

1.2 原燃料の国内生産

経済産業省生産動態統計によれば、原燃料（石灰石、原油、天然ガス）の国内生産（掘削）量は表 1.2.1 のとおりである。なお、原燃料の国内生産量は 2013～2015 年において横ばい傾向であるため、マテリアルフローでは 2014 年のデータを採用した。原燃料の国内生産量に含まれる水銀量は 4.5 t-Hg である。

表 1.2.1 原燃料の国内生産量、生産量中水銀量（2014CY）

項目	原燃料生産量		水銀濃度	生産量中水銀量	
	生産量	単位		(kg-Hg)	(t-Hg)
石灰石	148,088	千 t	0.022 ppm	3,258	3.3
原油	644	ML	不明	182	0.18
天然ガス	2,822,463	千 m ³ N	不明	1,067	1.1
合計				4,507	4.5

原燃料生産量出典：経済産業省 生産動態統計年報（資源・窯業・建材統計編）2014 年（CY）

石灰石の水銀濃度出典：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）参考資料 2 「水銀大気排出実態調査の結果」 92 ページ <http://www.env.go.jp/press/102627.html>

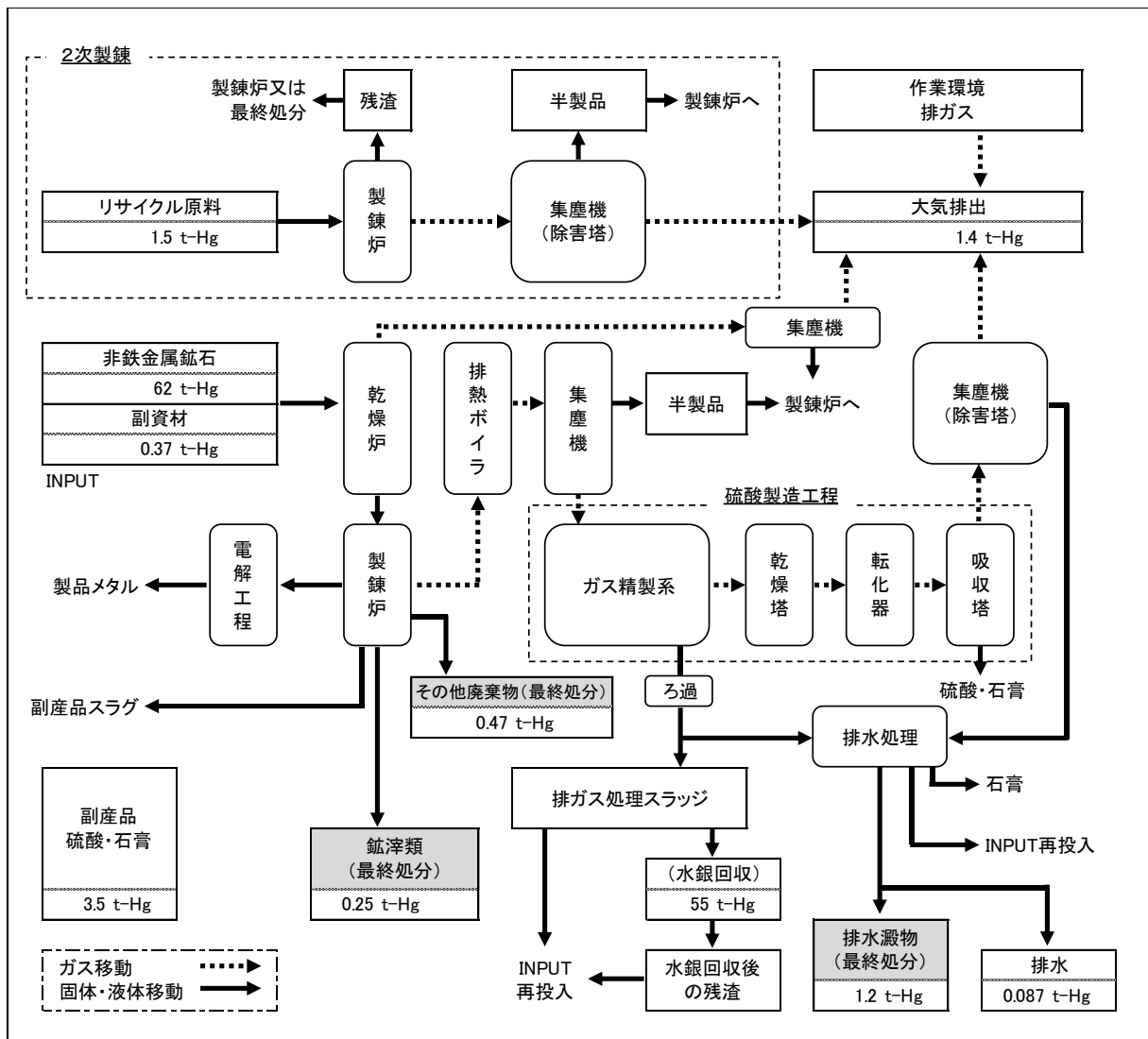
原油・天然ガスの生産量中水銀量出典：国内事業者 3 社に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果。聴取先の事業者における実績値であり、すべての事業者を網羅したものではないため、マテリアルフローでは最小値として取り扱う。

1.3 原燃料の加工・工業利用及び廃棄物焼却

原燃料の加工・工業利用及び廃棄物焼却の業種別の水銀フローを以下に示す。図中において、最終処分される媒体については網掛けで示している。

(1) 非鉄金属製錬施設

非鉄金属製錬施設の水銀フローは図 1 のとおりである。排ガス処理スラッジからの水銀回収量について年度ごとにばらつきが見られることを踏まえ、全ての数値に関して 2013～2015 年度の 3 か年平均値を採用した。



フロー：日本鉱業協会に対するヒアリング調査結果をもとに作成

フロー内数値：日本鉱業協会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果（2013～2015 年度データの平均値）

図 1 非鉄金属製錬施設の水銀フロー（2014FY）

1) 大気排出量

非鉄金属製錬施設からの水銀大気排出量については、我が国の「水銀大気排出インベントリー(2014年度対象)」において、表 1.3.1 のとおり推計されている。

表 1.3.1 非鉄金属製錬施設からの水銀大気排出量 (2014FY)

非鉄金属	生産者 ^{注1}	算出方法 ^{注2、注3}	水銀大気排出量 (t-Hg)
電気銅 (一次+二次)	会員	Σ (平均排ガスの水銀濃度×平均ガス量 (乾))	0.21
電気亜鉛又は蒸留亜鉛 (一次)	会員		0.020
電気亜鉛又は蒸留亜鉛 (二次)	会員		0.49
再生亜鉛 (二次)	非会員	総括排出係数×生産量	0.000095
亜鉛の回収 (製鋼の用に供する電気炉から発生するばいじんであって、集じん機により集められたものからの亜鉛の回収に限る。) の用に供する焙焼炉、焼結炉、溶鋳炉及び乾燥炉からの排出量			0.31
電気鉛 (一次)	会員	Σ (平均排ガスの水銀濃度×平均ガス量 (乾))	0.030
電気鉛 (二次)	会員		0.29
再生鉛 (二次)	非会員	総括排出係数×生産量	0.0013
金 (二次)	会員	Σ (平均排ガスの水銀濃度×平均ガス量 (乾))	0.00011
合計			1.4

注1：生産者は、日本鋳業協会の会員、非会員で区別しており、総括排出係数の算出も会員の値と非会員の値を区別して算出している。

注2：日本鋳業協会による生産分の排出係数については、2015年度水銀大気排出実態調査において、日本鋳業協会の会員企業41施設(会員カバー率100%)の測定結果を用いて、次式により算出した。

$$\text{水銀大気排出量 (t-Hg/年)} = \Sigma (\text{平均排ガスの水銀濃度 } (\mu\text{g-Hg/Nm}^3) \times \text{平均ガス量 (乾)} (\text{Nm}^3/\text{h}) \times \text{年間稼働時間 (h/年)} \times 10^9)$$

注3：日本鋳業協会の非会員による生産分である再生亜鉛(二次)と再生鉛(二次)に関して、再生亜鉛について1施設、再生鉛について2施設の生産量データが得られたため、総括排出係数を個別に算出している。なお、参照データが少ないため、係数の精度が低く、今後精緻化が必要である。

【再生亜鉛 (二次)】

総括排出係数 (0.0034 g-Hg/トン) × 生産量 (28千トン/年)

【再生鉛 (二次)】

総括排出係数 (0.033 g-Hg/トン) × 生産量 (39千トン/年)

2) 非鉄金属鉱石・原料等の投入量

非鉄金属製錬工程に投入される非鉄金属鉱石・原料等に含まれる水銀量は以下のとおりである。マテリアルフローでは、2013～2015年度の3か年平均値を採用した。

表 1.3.2 【非鉄金属製錬】投入原料等に含まれる水銀量

投入原料等	投入原料等に含まれる水銀量 (t-Hg)			
	2013 年度	2014 年度	2015 年度	3 か年平均
非鉄金属鉱石	64	59	63	62
リサイクル原料	1.7	1.6	1.2	1.5
副資材	0.4	0.5	0.2	0.4

出典：日本鉱業協会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果

表 1.3.3 (参考) 【非鉄金属製錬】非鉄金属鉱石等の輸入量

	2013 年度	2014 年度	2015 年度	3 か年平均
非鉄金属鉱石の輸入量 (万 t)	5,71	5,78	5,65	5,71

注：日本鉱業協会によれば、各精錬所で原料鉱石を 1 年に数～10 鉱種ほど購入しており、鉱種ごとに水銀含有量のばらつきが多少ある。

3) 排出物等の発生量

非鉄金属製錬工程からの排出物等に含まれる水銀量は表 1.3.4 のとおりである。マテリアルフローでは、2013～2015 年度の 3 か年平均値を採用した。

表 1.3.4 【非鉄金属製錬】排出物等に含まれる水銀量

排出物等	排出物等に含まれる水銀量 (t-Hg)			
	2013 年度	2014 年度	2015 年度	3 か年平均
排水処理澱物	0.96	2.22	0.27	1.2
鉱滓類	0.24	0.26	0.26	0.25
その他廃棄物	1.3	0.05	0.05	0.5
排水	0.1	0.08	0.08	0.09

出典：日本鉱業協会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果

4) 副製品の生産量

非鉄金属製錬工程における副産品（硫酸・石膏）に含まれる水銀量は表 1.3.5 のとおりである。マテリアルフローでは、2013～2015 年度の 3 か年平均値を採用した。

表 1.3.5 【非鉄金属製錬】副産品に含まれる水銀量

副産品	副産品に含まれる水銀量 (t-Hg)			
	2013 年度	2014 年度	2015 年度	3 か年平均
硫酸・石膏	3.4	4.2	2.8	3.5

出典：日本鉱業協会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果

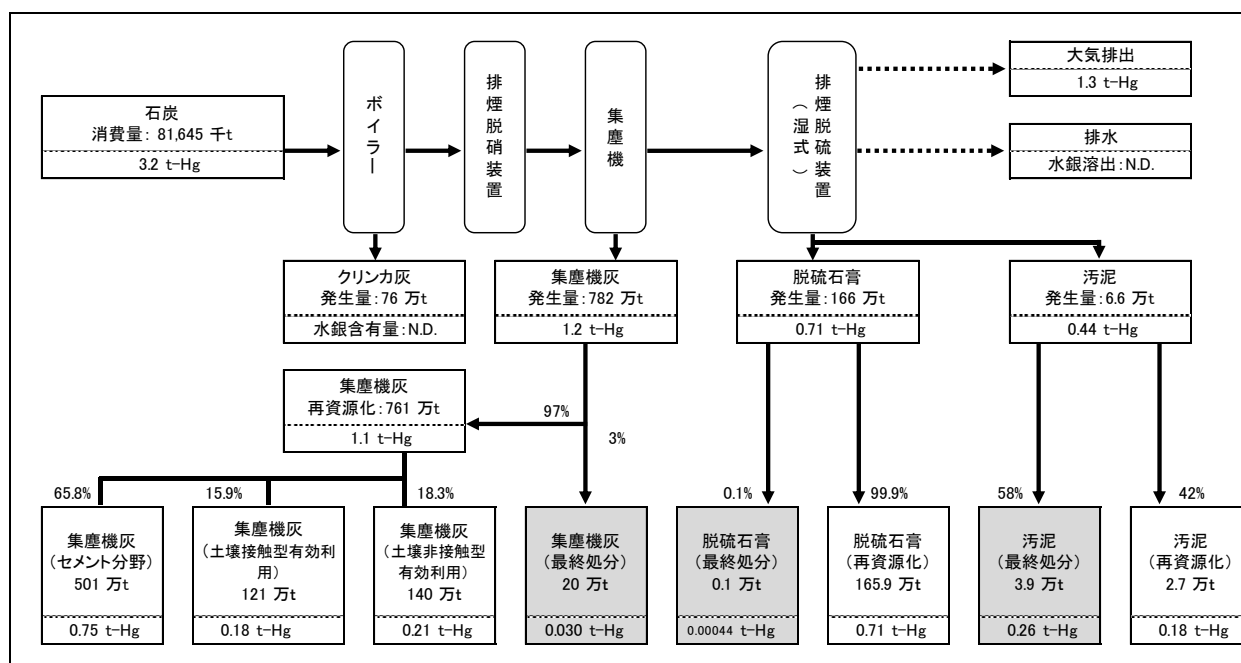
5) 排ガス処理スラッジからの水銀回収量

非鉄金属製錬工程で発生する排ガス処理スラッジは、廃棄物処理事業者に処理委託され、水銀が回収されている。マテリアルフローでは、水銀回収量 55 t-Hg を採用している。

(水銀回収量の詳細については、4.1 を参照)

(2) 石炭火力発電所

石炭火力発電所の水銀フローは図 2 のとおりである。



フロー：電気事業連合会に対するヒアリング調査結果をもとに作成

フロー内数値：電気事業連合会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果を基に、資源エネルギー庁電力調査統計のデータを用いて全国拡大推計

図 2 石炭火力発電所の水銀フロー (2014FY)

1) 大気排出量

石炭火力発電所からの水銀大気排出量については、わが国の「水銀大気排出インベントリー (2014 年度対象)」において、表 1.3.6 のとおり推計されている。

表 1.3.6 石炭火力発電所からの水銀大気排出量 (2014FY)

発電電力量 (億 kWh)	総括排出係数 (μ g/kWh)	水銀大気排出量 (t-Hg)
2,845	4.43	1.3

発電電力量出典：資源エネルギー庁「平成 26 年度エネルギーに関する年次報告 (エネルギー白書 2015)」(インベントリー作成時点で 2013 年度データが最新) より「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」の値を使用。

総括排出係数：電力中央研究所「石炭火力発電所の微量物質排出実態調査報告 (W02002)」(2002 年) より 38 発電所中、11 発電所 17 ユニットで測定された値 (カバー率：29%) を使用。

注：水銀大気排出量は、国内の発電電力量に、国内実測データに基づく総括排出係数を乗じて算出した。

2) 石炭消費量

資源エネルギー庁電力調査統計によれば、2014 年度の国内における石炭消費量、及び石炭消費量中の水銀量は表 1.3.7 のとおりである。マテリアルフローでは、データの対象範囲の広い電力

調査統計の値である 3.2 t-Hg を採用した。なお、石炭火力発電所における排出物の発生量は、電気事業連合会と電力調査統計の石炭消費量の比率を用いて全国拡大推計している。

表 1.3.7 【石炭火力発電】電気事業における石炭消費量（2014FY）

出典	データの対象範囲 ^{注1}	石炭消費量 (千 t)	石炭消費量中水銀量 ^{注2}	
			(kg-Hg)	(t-Hg)
資源エネルギー庁 電力調査統計	一般（10 電力会社）	59,559	—	—
	卸電気事業者＋特定電気事業者 ＋特定規模電気事業者	22,085	—	—
	電力調査統計 合計	81,645	3,184	3.2
電気事業連合会	10 電力会社＋その他事業者	80,230	3,129	3.1

出典：資源エネルギー庁電力調査統計及び電気事業連合会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果

注 1：石炭消費量の比率は、電気事業連合会データ：電力調査統計データ＝80,230：81,645＝100：102 である。電気事業連合会に対する平成 28 年度ヒアリング調査で把握された石炭灰、脱硫石膏、汚泥の排出物発生量を全国拡大推計する際には、この比を用いている。

注 2：石炭の水銀濃度は 0.0390 g/ton（電気事業連合会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果）

3) 石炭灰の再資源化量・最終処分量

電気事業連合会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果によれば、石炭火力発電における石炭灰（集塵機灰、クリンカ）の発生量、再資源化量及び最終処分量は表 1.3.8、表 1.3.9 のとおりである。なお、2) で示した石炭消費量の比率を用いて、全国拡大推計を行っている。

表 1.3.8 【石炭火力発電】集塵機灰の発生量、再資源化量、最終処分量（2014FY）

集塵機灰	電気事業連合会 データ (万 t)	全国拡大推計 (万 t)	全国拡大推計中の水銀量 ^{注1}	
			(kg-Hg)	(t-Hg)
発生量	768	782	1,164	1.2
うち再資源化量	748	761	1,134	1.1
うち最終処分量	20	20	30	0.030

出典：電気事業連合会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果。なお、全国拡大推計にあたっては石炭消費量の比率（電気事業連合会データ：電力調査統計データ＝80,230：81,645＝100：102）を用いている。

注 1：集塵機灰の水銀濃度は 0.149 mg/kg（電気事業連合会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果）

表 1.3.9 【石炭火力発電】クリンカの発生量、再資源化量、最終処分量（2014FY）

クリンカ	電気事業連合会 データ (万 t)	全国拡大推計 (万 t)	全国拡大推計中の水銀量 ^{注1}	
			(kg-Hg)	(t-Hg)
発生量	75	76	N.D.	N.D.
うち再資源化量	72	73	N.D.	N.D.
うち最終処分量	3	3	N.D.	N.D.

出典：電気事業連合会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果。なお、全国拡大推計にあたっては石炭消費量の比率（電気事業連合会データ：電力調査統計データ＝80,230：81,645＝100：102）を用いている。

注 1：クリンカの水銀濃度は N.D.（電気事業連合会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果）

また、「石炭灰全国実態調査報告書（平成 26 年度実績）」によれば、石炭灰の電気事業における再資源化量とその用途の内訳は表 1.3.10 のとおりである。集塵機灰の再資源化に伴う水銀フローに関しては、表 1.3.10 の再資源化の用途別の構成比を用いて、表 1.3.11 のとおり算出した。

表 1.3.10 石炭灰の再資源化量及び用途の内訳（2014FY）

分野	用途 ^{注1}	電気事業	
		利用量（千 t）	構成比（%）
セメント分野	セメント原材料	6,031	64.14
	セメント混合材	78	0.83
	コンクリート混和材	77	0.82
	計	6,186	65.79
土木分野	地盤改良材	359	3.82
	土木工事用 ^{注2}	419	4.46
	電力工事用	78	0.83
	道路路盤材	146	1.55
	アスファルト・フィラー材	6	0.06
	炭坑充填剤	413	4.39
	計	1,421	15.11
建築分野	建材ボード	130	1.38
	人工軽量骨材	41	0.44
	コンクリート 2 次製品	34	0.36
	計	205	2.18
農林・水産分野	肥料（含：融雪剤）	35	0.37
	漁礁	39	0.41
	土壌改良材	36	0.38
	計	110	1.17
その他	下水汚水処理剤	1	0.01
	製鉄用	1	0.01
	その他	1,479	15.73
	計	1,481	15.75
	合計	9,403	100.00

出典：「石炭灰全国実態調査報告書（平成 26 年度実績）」（平成 28 年 3 月、石炭エネルギーセンター）

http://www.jcoal.or.jp/ashdb/ashstatistics/H27_ashstatistics_r1.pdf

注 1：網掛けした用途（土壌への混合或いは土壌に直接敷きつめる形での利用）は「土壌接触型有効利用」として整理する。セメント分野と土壌接触型有効利用を除く項目は「土壌非接触型有効利用」として整理する。

注 2：土木工事とは、道路・鉄道・河川・橋梁・港湾などの土石・木材・鉄材などを使って行う建設工事のこと。

表 1.3.11 【石炭火力発電】集塵機灰の再資源化に伴う水銀移行量（2014FY）

再資源化用途	構成比 (%)	集塵機灰利用量 (千 t)	集塵機灰中水銀の移行量	
			(kg-Hg)	(t-Hg)
セメント分野	65.79	5,008	746	0.75
土壌接触型有効利用	15.86	1,207	180	0.18
土壌非接触型有効利用	18.34	1,396	208	0.21
計	100.00	7,611	1,134	1.1

再資源化用途別の構成比出典：「石炭灰全国実態調査報告書（平成 26 年度実績）」（平成 28 年 3 月、石炭エネルギーセンター）http://www.jcoal.or.jp/ashdb/ashstatistics/H27_ashstatistics_r1.pdf

4) 脱硫石膏の再資源化量・最終処分量

電気事業連合会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果によれば、石炭火力発電における脱硫石膏の発生量、再資源化量及び最終処分量は表 1.3.12 のとおりである。なお、2) で示した石炭消費量の比率を用いて、全国拡大推計を行っている。

表 1.3.12 【石炭火力発電】脱硫石膏の発生量、再資源化量、最終処分量（2014FY）

脱硫石膏	電気事業連合会 データ (万 t)	全国拡大推計 (万 t)	全国拡大推計中の水銀量 ^注	
			(kg-Hg)	(t-Hg)
発生量	163.1	166.0	710	0.71
うち再資源化量	163.0	165.9	710	0.71
うち最終処分量	0.1	0.1	0.44	0.00044

出典：電気事業連合会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果。なお、全国拡大推計にあたっては石炭消費量の比率（電気事業連合会データ：電力調査統計データ＝80,230：81,645≒100：102）を用いている。

注：脱硫石膏の水銀濃度は 0.428 mg/kg（電気事業連合会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果）

5) 汚泥の再資源化量・最終処分量

電気事業連合会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果によれば、石炭火力発電における汚泥の発生量、再資源化量及び最終処分量は表 1.3.13 のとおりである。なお、1) で示した石炭消費量の比率を用いて、全国拡大推計を行っている。

表 1.3.13 【石炭火力発電】汚泥の発生量、再資源化量、最終処分量（2014FY）

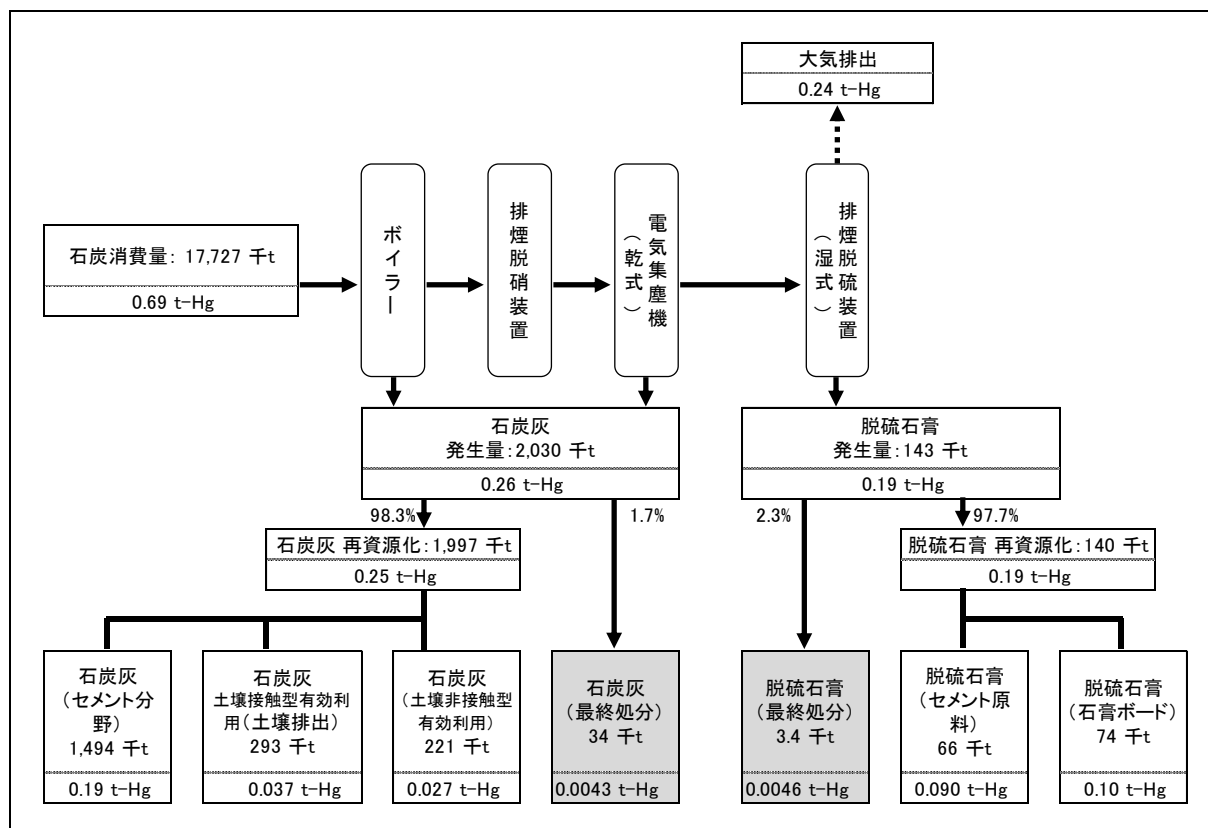
汚泥	電気事業連合会 データ (万 t)	全国拡大推計 (万 t)	全国拡大推計中の水銀量 ^注	
			(kg-Hg)	(t-Hg)
発生量	6.5	6.6	437	0.44
うち再資源化量	2.7	2.7	181	0.18
うち最終処分量	3.8	3.9	255	0.26

出典：電気事業連合会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果。なお、全国拡大推計にあたっては石炭消費量の比率（電気事業連合会データ：電力調査統計データ＝80,230：81,645≒100：102）を用いている。

注：汚泥の水銀濃度は 6.60 mg/kg（電気事業連合会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果）

(3) 産業用石炭燃焼ボイラ

産業用石炭燃焼ボイラの水銀フローは図 3 のとおりである。



フロー：日本ボイラ協会に対するヒアリング調査結果をもとに作成

フロー内数値：「水銀大気排出インベントリー（2014年度対象）」の推計結果、「石炭灰全国実態調査報告書（平成26年度実績）」（平成28年3月、石炭エネルギーセンター）を用いて数値を更新

図 3 産業用石炭燃焼ボイラの水銀フロー（2014FY）

1) 大気排出量

産業用石炭燃焼ボイラからの水銀大気排出量については、我が国の「水銀大気排出インベントリー（2014年度対象）」において、表 1.3.14 のとおり把握されている。

表 1.3.14 産業用石炭燃焼ボイラからの大気排出量（2014FY）

石炭消費量 (千 t)	石炭消費量ベース排出係数 ^注 (mg-Hg/t)	大気排出量 (t-Hg)
17,727	13.425	0.24

石炭消費量出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー需給バランス表（2014年度）」より「自家用発電・自家用蒸気発生・地域熱供給の石炭エネルギー転換量」の値を使用。

注：排出係数は、2015年度水銀大気排出実態調査で得られた69施設（カバー率約49%）の測定結果に基づき、次式により算出。

$$\textcircled{1} \Sigma (\text{排ガスの平均水銀濃度} \times \text{平均ガス量 (乾)}) = 552,458,664 (\mu \text{g-Hg/d})$$

$$\textcircled{2} \Sigma (\text{石炭消費量}) = 41,151 (\text{t/d})$$

$$\text{排出係数} = \textcircled{1} \div \textcircled{2} = 13.425 \text{ mg-Hg/t} \quad (\text{「水銀大気排出インベントリー (2014年度対象)」より})$$

2) 排出物への水銀移行量

石炭消費量中の水銀量のうち、大気排出されなかった量は全て排出物（石炭灰、脱硫石膏）へ移行すると仮定して、産業用石炭燃焼ボイラからの排出物への水銀移行量を算出した。

表 1.3.15 【石炭燃焼ボイラ】排出物への水銀移行量（2014FY）

石炭消費量 (千 t)	石炭消費量中水銀量 ^注 (t-Hg)	排出物への水銀移行量	
		(kg-Hg)	(t-Hg)
17,727	0.69	453	0.45

石炭消費量出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー需給バランス表（2014年度）」より「自家用発電・自家用蒸気発生・地域熱供給の石炭エネルギー転換量」の値を使用。

注：石炭の水銀濃度は0.0390 g/t（電気事業連合会に対する平成28年度ヒアリング調査結果）

3) 石炭灰の再資源化量・最終処分量

「石炭灰全国実態調査報告書（平成26年度実績）」で把握されている、産業用石炭燃焼ボイラを含む「一般産業」における石炭消費量、石炭灰発生量、石炭灰の最終処分率及び再資源化率を踏まえ、産業用石炭燃焼ボイラにおける石炭灰の発生量、再資源化量及び最終処分量を表1.3.16のとおり算出した。

表 1.3.16 【石炭燃焼ボイラ】石炭灰の発生量、再資源化量、最終処分量（2014FY）

	石炭消費量 (千 t)	石炭灰発生量 (千 t)	石炭灰再資源化量 (千 t)	石炭灰最終処分量 (千 t)
一般産業	26,411	3,025	2,975	50
産業用石炭 燃焼ボイラ	17,727	2,030	1,997	34

一般産業の数値：「石炭灰全国実態調査報告書（平成26年度実績）」（平成28年3月、石炭エネルギーセンター）

http://www.jcoal.or.jp/ashdb/ashstatistics/H27_ashstatistics_r1.pdf

産業用石炭燃焼ボイラの数値：石炭消費量の比率に基づき、産業用石炭燃焼ボイラにおける石炭灰の発生量、再資源化量、最終処分量を按分して推計。なお、再資源化率は98.3%、最終処分率は1.7%

また、排出物（石炭灰、脱硫石膏）への水銀移行量の内訳については、各排出物の水銀濃度、発生量比率を踏まえ表1.3.17のとおり算出した。

表 1.3.17 【石炭燃焼ボイラ】石炭灰・脱硫石膏への水銀移行量の内訳

	水銀濃度 ^{注1} (ppm)	発生量 比率 ^{注2}	水銀移行量 比率 ^{注3}	水銀移行量 (t-Hg)
石炭灰	0.149	4	4	0.26
脱硫石膏	0.428	1	3	0.19

注1：各排出物の水銀濃度は、電気事業連合会に対する平成28年度ヒアリング調査結果で得られた値を準用

注2：排出物の発生量比率は、「水銀廃棄物の環境上適正な管理に関する検討報告書」（平成26年3月、環境省）によれば、石炭灰：脱硫石膏＝4：1である。

注3：水銀移行量の比率は、水銀濃度比率（1：3）×発生量比率（4：1）＝4：3

また、「石炭灰全国実態調査報告書（平成 26 年度実績）」によれば、一般産業における石炭灰の再資源化量とその用途の内訳は表 1.3.18 のとおりである。石炭灰の再資源化に伴う水銀フローに関しては、表 1.3.18 の再資源化の用途別の構成比を用いて、表 1.3.19 のとおり算出した。

表 1.3.18 石炭灰の再資源化量及び用途の内訳（2014FY）

分野	用途 ^{注1}	一般産業	
		利用量（千 t）	構成比（%）
セメント分野	セメント原材料	2,212	74.33
	セメント混合材	10	0.34
	コンクリート混和材	4	0.13
	計	2,226	74.8
土木分野	地盤改良材	182	6.12
	土木工事用 ^{注2}	53	1.78
	電力工事用	0	0
	道路路盤材	140	4.7
	アスファルト・フィラー材	0	0
	炭坑充填剤	0	0
	計	1,421	12.6
建築分野	建材ボード	269	9.04
	人工軽量骨材	0	0
	コンクリート 2 次製品	0	0
	計	269	9.04
農林・水産分野	肥料（含：融雪剤）	7	0.24
	漁礁	0	0
	土壌改良材	54	1.81
	計	61	2.05
その他	下水汚水処理剤	0	0
	製鉄用	3	0.1
	その他	42	1.41
	計	45	1.51
	合計	2,976	100.00

出典：「石炭灰全国実態調査報告書（平成 26 年度実績）」（平成 28 年 3 月、石炭エネルギーセンター）

注 1：網掛けした用途（土壌への混合或いは土壌に直接敷きつめる形での利用）は「土壌接触型有効利用」として整理する。セメント分野と土壌接触型有効利用を除く項目は「土壌非接触型有効利用」として整理する。

注 2：土木工事とは、道路・鉄道・河川・橋梁・港湾などの土石・木材・鉄材などを使って行う建設工事のこと。

表 1.3.19 【石炭燃焼ボイラ】石炭灰の再資源化に伴う水銀移行量（2014FY）

再資源化用途	構成比 (%)	石炭灰利用量 (千 t)	石炭灰中水銀の移行量	
			(kg-Hg)	(t-Hg)
セメント分野	74.80	1,494	191	0.19
土壌接触型有効利用	14.65	293	37	0.037
土壌非接触型有効利用	10.55	211	27	0.027
合計	100.00	1,997	255	0.25

再資源化用途別の構成比出典：「石炭灰全国実態調査報告書（平成 26 年度実績）」（平成 28 年 3 月、石炭エネルギーセンター）http://www.jcoal.or.jp/ashdb/ashstatistics/H27_ashstatistics_r1.pdf

4) 脱硫石膏の再資源化量・最終処分量

脱硫石膏の発生量、再資源化量及び最終処分量についても、石炭灰と同様に「石炭灰全国実態調査報告書（平成 26 年度実績）」で把握されている、産業用石炭燃焼ボイラを含む「一般産業」における石炭消費量、脱硫石膏の発生量、再資源化率及び最終処分率を踏まえ、表 1.3.20 のとおり算出した。

表 1.3.20 【石炭燃焼ボイラ】脱硫石膏の発生量、再資源化量、最終処分量（2014FY）

	石炭消費量 (千 t)	脱硫石膏発生量 (千 t)	脱硫石膏再資源化量 (千 t)	脱硫石膏最終処分量 (千 t)
一般産業	26,411	213	208	5
産業用石炭 燃焼ボイラ	17,727	143	140	3.4

一般産業の数値：「石炭灰全国実態調査報告書（平成 26 年度実績）」（平成 28 年 3 月、石炭エネルギーセンター）
http://www.jcoal.or.jp/ashdb/ashstatistics/H27_ashstatistics_r1.pdf

産業用石炭燃焼ボイラの数値：石炭消費量の比率に基づき、産業用石炭燃焼ボイラにおける脱硫石膏の発生量、再資源化量、最終処分量を按分して推計。なお、再資源化率は 97.7%、最終処分率は 2.3%

また同報告書によれば、再資源化される脱硫石膏のうち 48%はセメント原料として、52%は石膏ボードとして利用される。脱硫石膏の再資源化に伴う水銀移行量は表 1.3.21 のとおりである。

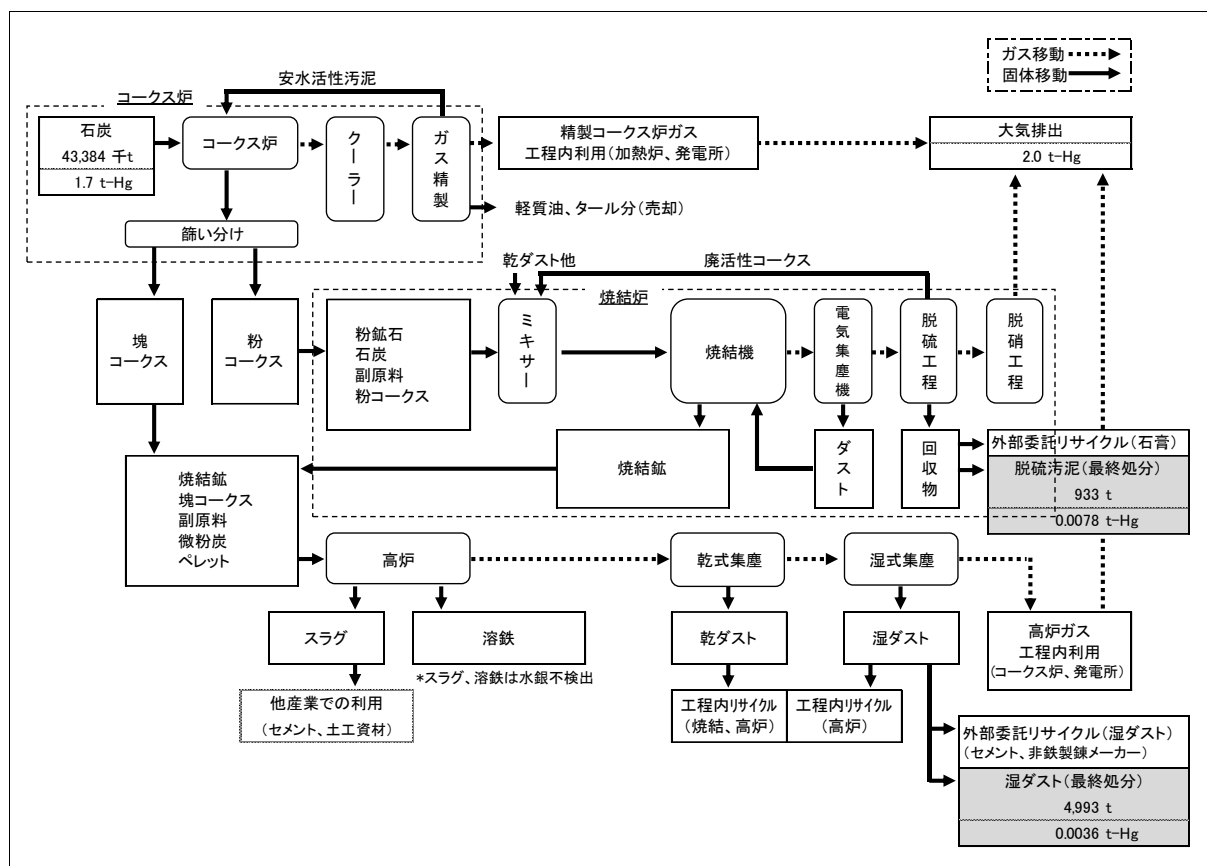
表 1.3.21 【石炭燃焼ボイラ】脱硫石膏の再資源化に伴う水銀移行量（2014FY）

再資源化用途	構成比 (%)	石炭灰中水銀の移行量	
		(kg-Hg)	(t-Hg)
セメント原料	48	90	0.090
石膏ボード	52	100	0.10
計	100.00	190	0.19

再資源化用途別の構成比出典：「石炭灰全国実態調査報告書（平成 26 年度実績）」（平成 28 年 3 月、石炭エネルギーセンター）http://www.jcoal.or.jp/ashdb/ashstatistics/H27_ashstatistics_r1.pdf

(4) 一次製鉄施設

一次製鉄施設の水銀フローは図 4 のとおりである。



フロー：日本鉄鋼連盟に対するヒアリング調査結果をもとに作成

フロー内最終処分量：日本鉄鋼連盟に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果

フロー内水銀量：上記最終処分量及び排出物の水銀濃度（「鉄鋼業における水銀排出挙動」（高岡昌輝・大下和徹：2007 年）に基づく環境省推計値。なお、データのサンプル数は限定的（n=1 ないし n=3）であることに留意する必要がある。

図 4 一次製鉄施設の水銀フロー（2014FY）

1) 大気排出量

一次製鉄施設からの水銀大気排出量については、我が国の「水銀大気排出インベントリー（2014 年度対象）」において、表 1.3.22 のとおり把握されている。

表 1.3.22 一次製鉄施設からの水銀大気排出量（2014FY）

算定対象	大気排出原単位 ^{注1} (mg-Hg/製品 t)	製品年間生産量 ^{注2} (千 t)	水銀大気排出量 (t-Hg)
焼結炉（ペレット焼成炉含む）	16.2	111,967	1.8
高炉副生ガス	1.6	83,900	0.13
コークス炉副生ガス	0.89	25,979	0.023
合計			2.0

※焼結炉からの大気排出量は、2008～2015 年度に日本鉄鋼連盟によって実施された自主測定に基づく排出原単位に年間製品生産量を乗じて推計。

※高炉副生ガス及びコークス炉副生ガス由来の大気排出量は、2010年度の排出原単位に2014年度の年間製品生産量に乗じて推計。

注1：焼結炉の大気排出原単位は、焼結炉25施設及びペレット焼成炉1施設（計26施設、カバー率100%）から算出。

注2：製品年間生産量は、焼結鉄及び鉄鉱石ペレット生産量（焼結炉）、粗鋼生産量（高炉副生ガス）、コークス生産量（コークス炉副生ガス）を使用。

2) 石炭投入量

2014年度におけるコークス炉への石炭投入量、及び石炭投入量中の水銀量は表 1.3.23 のとおりである。

表 1.3.23 【一次製鉄】コークス炉への石炭投入量（2014FY）

石炭投入量 (千 t)	石炭の水銀濃度 (g/t)	石炭投入量中水銀量 (t-Hg)
43,384	0.0390	1.7

石炭投入量の出典：日本鉄鋼連盟に対する平成28年度ヒアリング調査結果

石炭の水銀濃度の出典：電気事業連合会に対する平成28年度ヒアリング調査結果

石炭投入量中水銀量：上記石炭投入量及び石炭の水銀濃度に基づく環境省推計値。

3) 排出物の最終処分量

一次製鉄施設からの排出物の最終処分量、及び最終処分量中の水銀量は表 1.3.24 のとおりである。

表 1.3.24 【一次製鉄】排出物の最終処分量（2014FY）

排出物	最終処分量 ^注 (t)	排出物の水銀濃度 (g/t)	排出物中の水銀量 (t-Hg)
脱硫汚泥	933	8.340	0.0078
湿ダスト	4,993	0.716	0.0036

最終処分量の出典：日本鉄鋼連盟に対する平成28年度ヒアリング調査結果

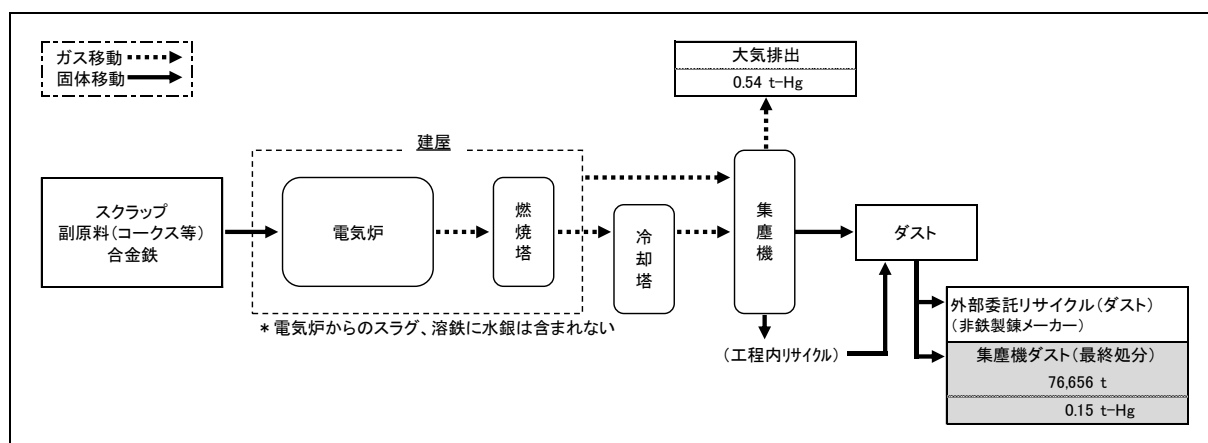
排出物の水銀濃度の出典：「鉄鋼業における水銀排出挙動」（高岡昌輝・大下和徹：2007年）。データのサンプル数は限定的（n=1ないしn=3）であることに留意する必要がある。

排出物中水銀量：上記最終処分量及び排出物の水銀濃度に基づく環境省推計値。

注：最終処分先は、どちらも管理型処分場である。

(5) 二次製鉄施設

二次製鉄施設の水銀フローは図 5 のとおりである。



フロー：日本鉄鋼連盟に対するヒアリング調査結果をもとに作成

フロー内最終処分量：日本鉄鋼連盟に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果

フロー内水銀量：上記最終処分量及び排出物の水銀濃度（日本鉄鋼連盟に対する平成 25 年度ヒアリング調査結果で得られた同連盟の自主調査結果）に基づく環境省推計値。なお、水銀濃度に係る自主調査は、一部のメーカーにて実施されたものであり、水銀濃度のデータのサンプル数は限定的（n=19）であることに留意する必要がある。

図 5 二次製鉄施設の水銀フロー（2014FY）

1) 大気排出量

二次製鉄施設からの水銀大気排出量については、我が国の「水銀大気排出インベントリー（2014 年度対象）」において、表 1.3.25 のとおり把握されている。

表 1.3.25 二次製鉄施設からの水銀大気排出量（2014FY）

算定対象	大気排出原単位 ^注 (mg-Hg/製品 t)	電炉鋼年間生産量 (千 t)	水銀大気排出量 (t-Hg)
製鋼用電気炉 (廃棄物を処理しない施設)	25.8	21,095	0.54

※製鋼用電気炉（廃棄物を処理しない施設）の大気排出量は、2008～2015 年度に日本鉄鋼連盟によって実施された自主測定に基づく排出源単位に年間生産量を乗じて推計した。なお、廃棄物を処理する施設からの大気排出量は、廃棄物焼却施設からの大気排出量の一部として推計されている。

注：大気排出原単位は、全国で稼働中の製鋼用電気炉 64 施設中、60 施設（カバー率 93.8%）から算出。

2) 排出物の最終処分量

二次製鉄施設からの排出物の最終処分量、及び最終処分量中の水銀量は表 1.3.26 のとおりである。

表 1.3.26 【二次製鉄】 排出物の最終処分量 (2014FY)

排出物	最終処分量 ^注 (t)	排出物の水銀濃度 (g/t)	排出物中の水銀量 (t-Hg)
集塵機ダスト	76,656	2.0	0.15

最終処分量の出典：日本鉄鋼連盟に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果

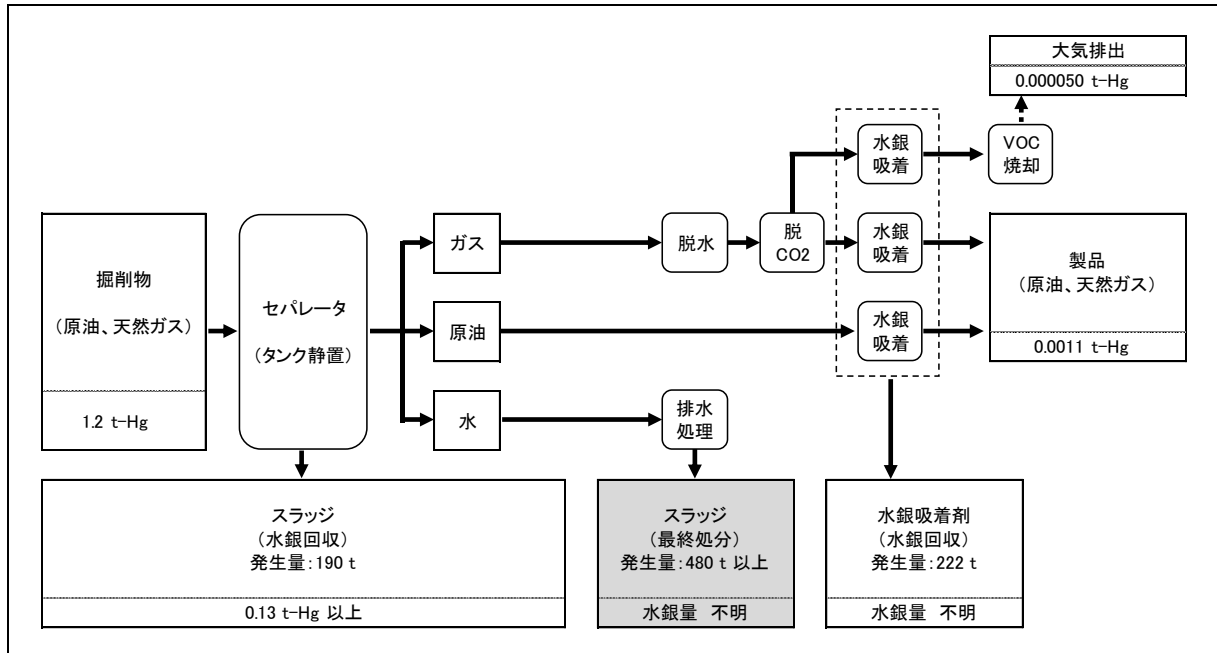
排出物の水銀濃度の出典：排出物の水銀濃度は、日本鉄鋼連盟に対する平成 25 年度ヒアリング調査結果で得られた同連盟の自主調査結果を用いた。但し、同調査は一部のメーカーにて実施されたものであり、サンプル数は限定的 (n=19) であることに留意する必要がある。

排出物中の水銀量：上記最終処分量及び排出物の水銀濃度に基づく環境省推計値。

注：最終処分先は管理型処分場である。

(6) 原油・天然ガス生産施設

原油・天然ガス生産施設の水銀フローは図 6 のとおりである。なお、本図は原油・天然ガス生産設備のフローの一例であり、必ずしも全ての施設が同様の設備とは限らない。



フロー：石油鉱業連盟に対するヒアリング調査結果をもとに作成
 フロー内数値：国内事業者に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果

図 6 原油・天然ガス生産施設の水銀フロー（2014FY）

1) 大気排出量

原油・天然ガス生産施設からの水銀大気排出量については、我が国の「水銀大気排出インベントリ（2014 年度対象）」において 50 g-Hg（0.000050 t-Hg）と把握されている。

2) 排出物への水銀移行量

国内事業者に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果によれば、原油・天然ガス生産施設からの排出物の発生量及び水銀移行量は表 1.3.27 のとおりである。

表 1.3.27 【原油・天然ガス生産】排出物の発生量及び水銀移行量（2014FY）

排出物	発生量 (t)	排出物の水銀濃度 (g/t)	排出物中の水銀量 (t-Hg)	処理方法
セパレータタンクスラッジ	190	不明	0.13 以上	水銀回収
水銀吸着剤	222	不明	不明	水銀回収
排水処理スラッジ	480 以上	不明	不明	最終処分

出典：国内事業者に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果

3) 製品中の水銀量

国内事業者に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果によれば、原油・天然ガスの製品中の水銀量は表 1.3.28 のとおりである。

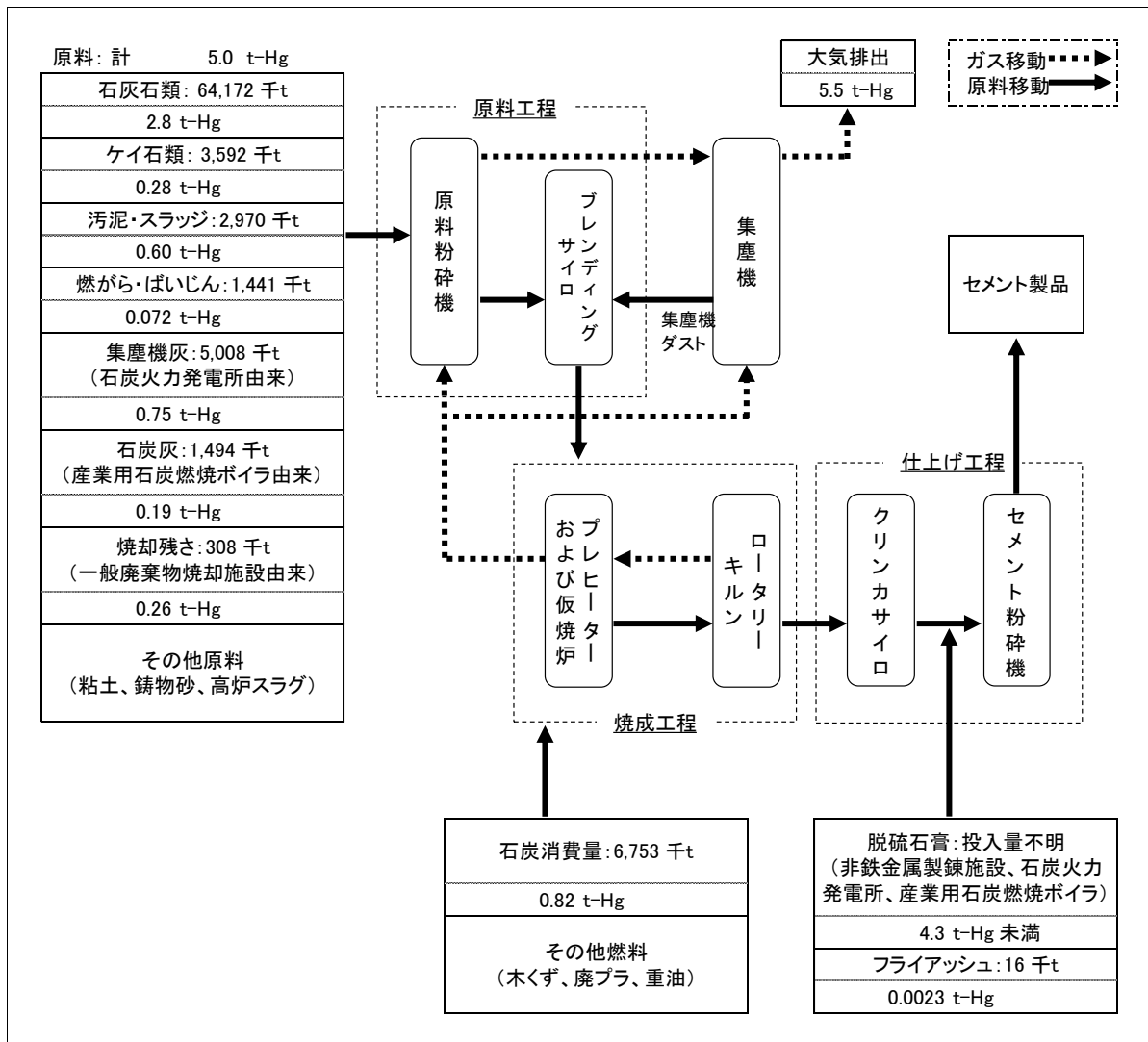
表 1.3.28 【原油・天然ガス生産】製品中の水銀量 (2014FY)

製品	製品中水銀量 (t-Hg)
原油	0.00092
天然ガス	0.00020
合計	0.0011

出典：国内事業者に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果

(7) セメント製造施設

セメント製造施設の水銀フローは図 7 のとおりである。



フロー：セメント協会に対するヒアリング調査結果をもとに作成

フロー内数値：セメント協会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果及び他業種の水銀フロー推計結果

図 7 セメント製造施設の水銀フロー (2014FY)

1) 大気排出量

我が国の「水銀大気排出インベントリー (2014 年度対象)」によれば、セメント製造施設からの水銀大気排出量は 5.5 t-Hg である。セメント製造施設からの水銀大気排出量は、国内全 51 基からの排出量を足し合わせて把握された。1 基あたりの排出量は、各基の排ガスの平均水銀濃度、平均排ガス量及び年間稼動時間を乗じて算出している。各基の排ガスの平均水銀濃度及び平均排ガス量は、2015 年度水銀大気排出実態調査及び 2007～2015 年にセメント協会によって実施された自主測定的全データの算術平均値が使用された。

2) 原料工程における原料・再資源化物の投入量

セメント協会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果、及び 1.3 の他業種の水銀フローの推計結果によれば、セメント製造の原料工程における原料・再資源化物の投入量は表 1.3.29 のとおりである。

表 1.3.29 【セメント製造】原料・再資源化物投入量 (2014FY)

投入物	排出源	投入量 (千 t)	水銀濃度 (mg/kg)	水銀量 (t-Hg)
石灰石類	—	64,172	0.044	2.8
ケイ石類	—	3,592	0.077	0.28
汚泥・スラッジ	—	2,970	0.202	0.60
燃えがら・ばいじん	—	1,441	0.05 未満	0.072
集塵機灰	石炭火力発電所	5,008	0.149	0.75
石炭灰	産業用石炭燃焼ボイラ	1,494	0.149	0.19
焼却残さ	一廃焼却施設	308	0.84	0.26
合計				5.0

投入量出典：セメント協会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果及び 1.3 の他業種の水銀フローの推計結果

石灰石類の水銀濃度の出典：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）

参考資料 2 「水銀大気排出実態調査の結果」、セメント協会調査結果

ケイ石類、汚泥・スラッジ、燃えがら・ばいじんの水銀濃度の出典：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）参考資料 2 「水銀大気排出実態調査の結果」、表 II -5-3 「原燃料中の水銀含有量」の「珪石」「汚泥・粘土類」「焼却灰」の値を使用

集塵機灰、石炭灰、焼却残さの水銀濃度の出典：1.3 の他業種の水銀フローの推計結果

3) 焼成工程における石炭消費量

セメント協会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果によれば、セメント製造の焼成工程における石炭消費量は表 1.3.30 のとおりである。

表 1.3.30 【セメント製造】石炭消費量 (2014FY)

石炭消費量 (千 t)	水銀濃度 (mg/kg)	消費量中水銀量 (t-Hg)
6,753	0.121	0.82

石炭消費量出典：セメント協会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果

石炭の水銀濃度の出典：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）参考資料 2

4) 仕上げ工程における脱硫石膏投入量

1.3 の他業種の水銀フローの推計結果によれば、セメント製造の仕上げ工程における脱硫石膏の投入量は表 1.3.31 のとおりである。なお、非鉄金属製錬施設からの脱硫石膏投入量に含まれる水銀量は、非鉄金属製錬工程の副産品（硫酸・石膏）への水銀移行量 3.5 トンを最大値とみなし、

3.5 t-Hg 未満としている。

表 1.3.31 【セメント製造】脱硫石膏投入量 (2014FY)

投入物	排出源	投入量 (千 t)	水銀濃度 (mg/kg)	水銀量 (t-Hg)
脱硫石膏	非鉄金属製錬施設	不明	不明	3.5 未満
	石炭火力発電所	1,660 未満	0.428	0.71 未満
	産業用石炭燃焼ボイラ	66	0.428	0.090
合計				4.3 未満

出典：1.3 の他業種の水銀フローの推計結果

【参考】セメント製品中に含まれる水銀量は以下のとおり試算できる。この結果を踏まえると、仕上げ工程で投入される再資源化物に含まれる水銀量の値は、推計結果よりも低い可能性がある。

表 1.3.32 (参考) セメント製品中に含まれる水銀量

	水銀濃度 (ppm)*	2014 年度生産量 (千 t)**	水銀量 (t-Hg)
ポルトランドセメント	0.0051	43,281	0.22
混合セメント	0.0110	13,230	0.15
合計			0.37

*水銀濃度の出典：土木学会 (2003 年) 「コンクリートからの微量成分溶出に関する現状と課題」表 3.1.1 の「普通ポルトランドセメント」「高炉セメント B 種」の水銀濃度の平均値を使用。

**生産量の出典：セメント協会「セメントハンドブック 2016 年度版」

5) フライアッシュセメントにおけるフライアッシュ投入量

フライアッシュセメントは、セメント製造の仕上げ工程時に、石炭灰の飛灰 (フライアッシュ) が添加されている。フライアッシュセメントの製造における飛灰の投入量は表 1.3.33 のとおり推計された。なお、マテリアルフローでは飛灰投入量の最大推計値 15,673 トンを採用し、この値から算出される水銀投入量 0.0023 t-Hg を最大値として扱うこととする。

なお、上記の飛灰投入量については、石炭火力発電所及び産業用石炭焚きボイラから発生する石炭灰のうちセメント混合材として再資源化される量 (表 1.3.10、表 1.3.18) の合計 88,000 トンと差異があるが、単年度のフライアッシュセメント生産量に基づくセメント協会のデータのほうが実態に近いと判断し、当該データを採用している。

表 1.3.33 【セメント製造】フライアッシュセメントにおけるフライアッシュ投入量 (2014FY)

フライアッシュセメントの種類 (混合率：質量%)	2014 年度 生産量 (t)	フライアッシュ 投入量 (t)	石炭灰 水銀濃度 (mg/kg)	水銀含有量 (t-Hg)
A 種 (5~10)	0	0	0.149	0
B 種 (10~20)	66,310	6,631~13,262		0.0010~0.0020

フライアッシュセメントの種類 (混合率：質量%)	2014年度 生産量 (t)	フライアッシュ 投入量 (t)	石炭灰 水銀濃度 (mg/kg)	水銀含有量 (t-Hg)
C種 (20～30)	8,037	1,607～2,411		0.00024～0.00036
合計	74,347	8,238～15,673		0.0012～0.0023
採用値		15,673		0.0023

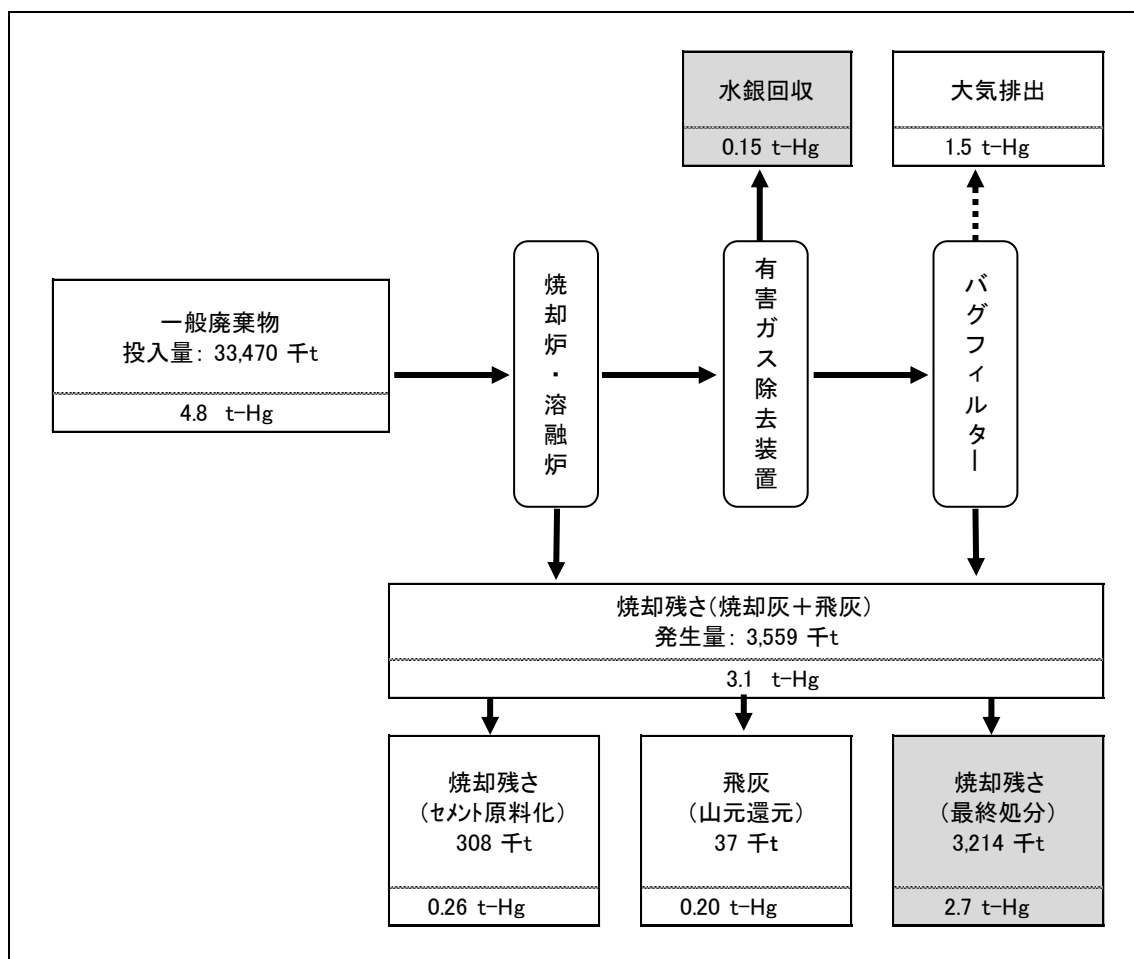
フライアッシュセメントの種類・混合率の出典：セメントハンドブック（2016年度版）

フライアッシュセメント生産量の出典：セメント協会に対するヒアリング調査結果

石炭灰の水銀濃度出典：石炭火力発電所のフローで用いた電気事業連合会ヒアリング調査結果を使用

(8) 一般廃棄物焼却施設

一般廃棄物焼却施設の水銀フローは図 8 のとおりである。



フロー：一般廃棄物処理事業者に対するヒアリング調査結果をもとに作成

フロー内数値：一般廃棄物処理実態調査結果（平成 26 年度実績）に基づく推計結果、及び水銀回収処理実施事業者に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果

図 8 一般廃棄物焼却施設の水銀フロー（2014FY）

1) 大気排出量

一般廃棄物焼却施設からの水銀大気排出量については、わが国の「水銀大気排出インベントリ（2014 年度対象）」において、表 1.3.34 のとおり推計されている。

表 1.3.34 一般廃棄物焼却施設からの水銀大気排出量（2014FY）

一般廃棄物焼却施設の種類	一廃焼却量 (千 t)	総括排出係数 ^注 (mg-Hg/t)	水銀大気排出量 (t-Hg)
焼却施設(灰溶融併設施設を除く)	25,995	43	1.1
灰溶融併設施設	8,809	43	0.38
計	34,804		1.5

焼却量出典：環境省「一般廃棄物処理実態調査結果」（2013 年度調査結果）。インベントリ作成時点で 2013 年度データが最新版。（http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/）

注：総括排出係数は、2015年度水銀大気排出実態調査で把握された国内17炉（カバー率0.8%）のデータの中央値（2015年度水銀大気排出実態調査では、水銀濃度が比較的高い施設も調査対象としたため、算術平均値ではなく中央値を用いている）

2) 焼却残さの再資源化量、最終処分量

一般廃棄物焼却施設で発生する焼却残さの水銀濃度は表 1.3.35 のとおりである。

表 1.3.35 【一般廃棄物焼却】焼却残さ（焼却灰、飛灰）の水銀濃度

媒体	水銀濃度 (g/t)
焼却灰	0.03
飛灰	5.4
焼却残さ（焼却灰 85%、飛灰 15%） ^注	0.84

焼却灰、飛灰の水銀濃度出典：「平成 23 年度廃棄物処理施設等からの水銀等排出状況調査業務報告書」（平成 24 年 3 月、環境省）

注：一般廃棄物焼却施設の焼却残さに関して、焼却灰と飛灰の内訳は把握されていないが、「水銀廃棄物の環境上適正な管理に関する検討報告書」（平成 26 年 3 月、環境省）の内容を踏まえ、焼却灰 85%、飛灰 15%の組成と仮定して推計を行った。

表 1.3.35 の水銀濃度と環境省「一般廃棄物処理実態調査結果」によれば、一般廃棄物焼却施設で発生する焼却残さの再資源化量、最終処分量、及び水銀移行量は表 1.3.36 のとおりである。

表 1.3.36 【一般廃棄物焼却】焼却残さの再資源化量、最終処分量（2014FY）

媒体	移行先	再資源化・処分量 (t)	水銀移行量 (t-Hg)
焼却残さ	セメント原料化	307,973	0.26
	最終処分	3,213,902	2.7
飛灰	山元還元 ^{注1}	37,364	0.20
		合計	3.1

再資源化・処分量出典：環境省「一般廃棄物処理実態調査結果」（平成 26 年度実績）

http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/stats.html

注：飛灰の山元還元とは、非鉄金属回収のために非鉄金属製錬に投入されることを指す。

なお、一般廃棄物由来の溶融スラグについては、水銀含有量が微量のため、2014 年度ベースのマテリアルフローには含めていない。

【参考】溶融スラグの水銀含有量等（2010 年度推計）

一般廃棄物由来の溶融スラグについては、全国産業廃棄物連合会の調査²で平成 18 年度の生産量が把握されている。このうち約 90%が有効利用され、コンクリート製品やアスファルト混合物の骨材等の代替材として利用される³。溶融スラグの再資源化量は、環境省の一般廃棄物処理状況

² 「産業廃棄物由来溶融スラグ JIS 化にかかる調査報告書（平成 20 年度）」（平成 21 年 3 月）

³ 平成 18 年 7 月には道路用材・コンクリート用骨材としての溶融スラグの JIS が制定されている。

調査⁴で平成 22 年度データが把握されている。また、熔融スラグの水銀濃度については、環境省の平成 23 年度調査⁵における計測結果⁶がある。

以上より、一般廃棄物由来の熔融スラグの有効利用量に含まれる水銀量は以下のとおりである。

表 1.3.37 (参考) 一般廃棄物由来の熔融スラグの有効利用

熔融スラグ生産量 (平成 18 年度実績)	熔融スラグ 有効利用量 (平成 22 年度実績)	水銀濃度	有効利用量中の 水銀量
770 千トン	557 千トン	0.01 mg/kg-dry 未満	5.6 kg-Hg 未満

出典：環境省「平成 25 年度 水銀廃棄物の処理実態調査委託業務報告書」(平成 26 年 3 月)

注：産業技術総合研究所による我が国の土壌中の水銀濃度データ⁷(2007 年調査、測定地点 3024 箇所)のうち、水銀濃度が 10ppm を超える 4 箇所を除いた 3020 地点の平均水銀濃度は 0.1ppm である。熔融スラグの水銀濃度は<0.01ppm (mg/kg-dry) であり、土壌の水銀濃度を下回る数値である。

3) 水銀回収量

廃棄物処理事業者に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果によれば、2014 年度に一般廃棄物焼却施設から回収された水銀量は 0.15t-Hg である。

JIS A 5032 一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を熔融固化した道路用熔融スラグ

JIS A 5031 一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を熔融固化したコンクリート用熔融スラグ骨材

⁴ 「平成 22 年度一般廃棄物処理状況調査」http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/h22/index.html

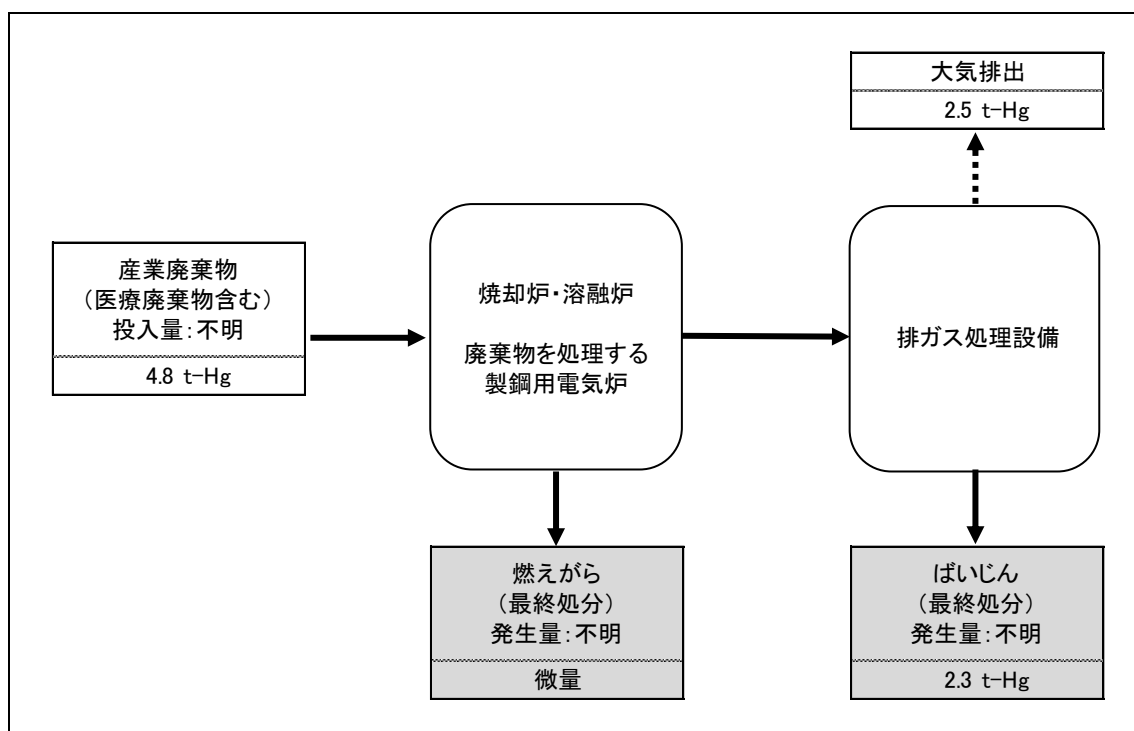
⁵ 「平成 23 年度廃棄物処理施設等からの水銀等排出状況調査業務報告書」(平成 24 年 3 月)

⁶ JIS A 5032, JIS A 5031 では熔融スラグに係る含有量基準を「総水銀 15mg/kg 以下」と定めているが、生産工程において 1200℃以上という高温条件で加熱しているため、水銀はほとんど検出されない。

⁷ <http://riodb02.ibase.aist.go.jp/geochemmap/data/download.htm>

(9) 産業廃棄物焼却施設

産業廃棄物焼却施設の水銀フローは図 9 のとおりである。



フロー内数値：「水銀大気排出インベントリー（2014年度対象）」に基づく環境省推計値

図 9 産業廃棄物焼却施設の水銀フロー（2014FY）

1) 大気排出量

我が国の「水銀大気排出インベントリー（2014年度対象）」によれば、産業廃棄物焼却施設からの水銀大気排出量は表 1.3.38、廃棄物を処理する製鋼用電気炉からの水銀大気排出量は表 1.3.39 のとおりである。インベントリーでは、これらを足し合わせた 2.5 トンを産業廃棄物焼却施設からの大気排出量としている。

表 1.3.38 産業廃棄物焼却施設からの水銀大気排出量（2014FY）

排ガスの水銀濃度 ^{注1} (μ g-Hg/Nm ³)	全国排ガス量 ^{注2} (Nm ³)	水銀大気排出量 (t-Hg)
15	1.5×10^{11}	2.3

注 1：2015 年度水銀大気排出実態調査で得られた実測データ（2013～2015 年、177 施設、カバー率 14%）を基に、加重平均値（ Σ （排ガスの水銀濃度×排ガス量）÷ Σ （排ガス量））を求めた。

注 2：環境省「平成 26 年度産業廃棄物焼却施設におけるダイオキシン類排出状況等調査（平成 25 年度実績）」より産業廃棄物焼却施設からの全国排ガス量の推計結果の値を使用。

表 1.3.39 製鋼用電気炉（廃棄物进行处理する施設）からの水銀大気排出量（2014FY）

製鋼用電気炉 （処理する廃棄物）	水銀大気排出原単位 ^注 （mg-Hg/製品 t）	電炉鋼年間生産量 （千 t）	水銀大気排出量 （t-Hg）
廃乾電池以外の廃棄物	33.4	1,548	0.052
廃乾電池	41.8	2,482	0.10
		合計	0.15

※水銀大気排出量は、2008～2015 年度に日本鉄鋼連盟によって実施された自主測定に基づく水銀大気排出源単位に年間製品生産量を乗じて算出。

注：測定対象施設：全国で稼働中の製鋼用電気炉中、廃乾電池以外の廃棄物进行处理する施設（7 施設中 4 施設（カバー率 71.4%））及び廃乾電池进行处理する施設（7 施設中 7 施設（カバー率 100%））

2）排出物への水銀移行量

産業廃棄物焼却施設における排出低減効率は、貴田ら（2007）によれば 47.9%である。大気排出されなかった水銀は全てばいじんに移行するとした場合、ばいじんへの水銀移行量は 2.3 t-Hg と推計される。

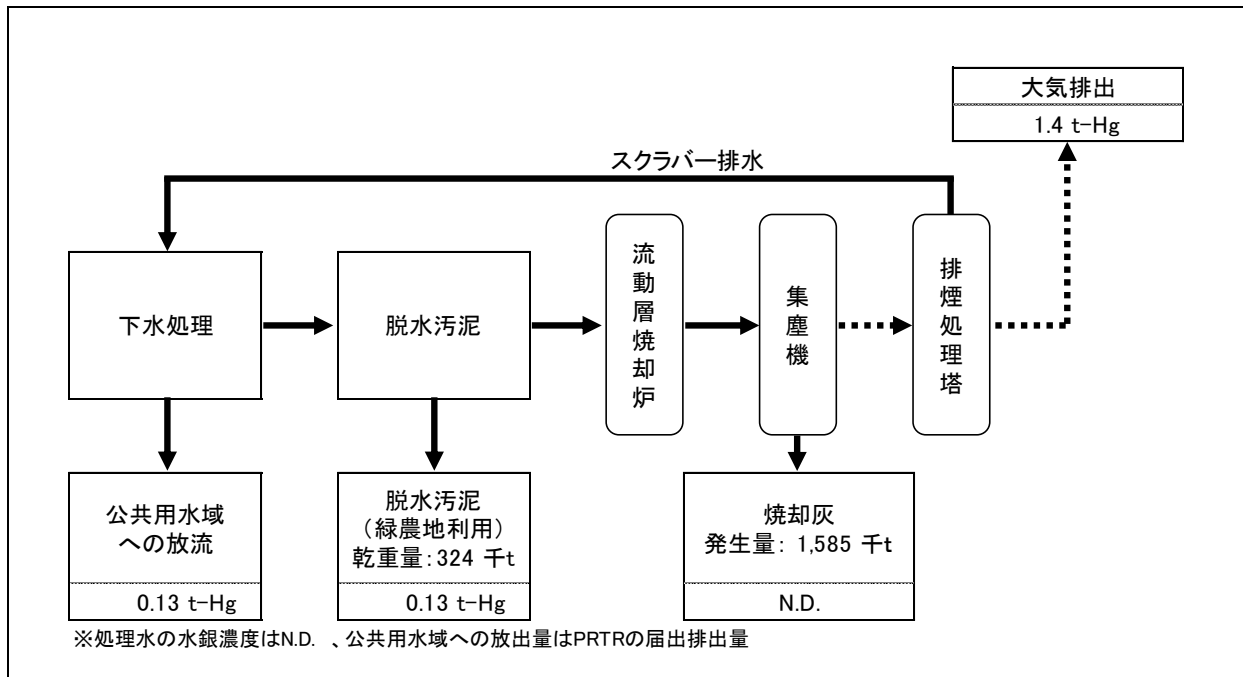
表 1.3.40 【産廃焼却】ばいじんへの水銀移行量（2014FY）

水銀大気排出量 (t-Hg)	排出低減効率	焼却灰への水銀移行量 (t-Hg)
2.5	0.479	2.3

排出低減効率の出典：貴田晶子，酒井伸一，平井康宏，守富寛，高岡昌輝，安田憲二：平成 18 年度廃棄物処理等科学研究費補助金研究成果報告書「循環廃棄過程を含めた水銀排出インベントリーと排出削減に関する研究」（2007）第 2 章 水銀の大気排出源と排出係数及び排出インベントリーに関する研究。焼却物中の水銀量の 47.9% が排出物（ばいじん）へ移行する。

(10) 下水汚泥焼却施設

下水汚泥焼却施設の水銀フローは図 10 のとおりである。



フロー：国土交通省提供データ

フロー内数値：国土交通省提供データ（平成 26 年度実績）

図 10 下水汚泥焼却施設の水銀フロー（2014FY）

1) 大気排出量

下水汚泥焼却施設からの水銀大気排出量については、わが国の「水銀大気排出インベントリー（2014 年度対象）」において、表 1.3.41 のとおり推計されている。

表 1.3.41 下水汚泥焼却施設からの水銀大気排出量（2014FY）

下水汚泥焼却量 ^{注1}		総括排出係数 ^{注2} (mg-Hg/t-dry)	水銀大気排出量 ^{注3} (t-Hg)
湿重量 (千 t-wet)	乾重量 (千 t-dry)		
4,797	1,055	1.36	1.4

注 1：下水汚泥焼却量（乾重量ベース）は「湿重量ベース焼却量 × (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。2007 年～2009 年、2013 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（2013 年では 77.6%）。

なお、推計で用いた焼却量は 2013 年度の値である。

注 2：総括排出係数は、2015 年度水銀大気排出実態調査において得られた国内 6 施設 × 5 回 = 30 データを踏まえ算出。

注 3：水銀大気排出量 = 下水汚泥焼却量（乾重量） × 総括排出係数

2) 排出物への水銀移行量

下水汚泥焼却施設における排出低減効率について、貴田ら（2007）による産業廃棄物焼却施設

における排出低減効率 47.9%を代用すると、大気排出されずに排出物に移行する水銀量は 1.3 t-Hg と推計される。ただし、下水処理水及び焼却灰の水銀濃度はいずれも N.D.であり、水銀移行量に関するデータが無い場合、マテリアルフローでは参考値として取り扱っている。公共用水域への放流水に含まれる水銀量としては、PRTR で把握された水銀放出量 (0.13 t-Hg) を採用している。

表 1.3.42 (参考)【下水汚泥焼却】排出物への水銀移行量

水銀大気排出量 (t-Hg)	排出低減効率	排出物への水銀移行量 (t-Hg)
1.4	0.479	1.3

排出低減効率の出典：貴田晶子，酒井伸一，平井康宏，守富寛，高岡昌輝，安田憲二：平成 18 年度廃棄物処理等科学研究費補助金研究成果報告書「循環廃棄過程を含めた水銀排出インベントリーと排出削減に関する研究」(2007) 第 2 章 水銀の大気排出源と排出係数及び排出インベントリーに関する研究、の産業廃棄物焼却施設における排出低減効率の値を代用

3) 下水汚泥の再資源化量

下水汚泥の再資源化（緑農地利用）に伴う水銀移行量は表 1.3.43 のとおりである。なお、下水汚泥の緑農地利用に伴う水銀移行量については、マテリアルフローでは土壌排出とみなす。

表 1.3.43 下水汚泥の再資源化に伴う水銀移行量 (2014FY)

項目	緑農地利用量 (t-dry)	水銀濃度 (ppm-dry)	水銀移行量 (t-Hg)
コンポスト	265,152	0.4	0.11
機械乾燥汚泥	25,191	0.3	0.0076
炭化汚泥	3,294		0.0010
脱水汚泥	29,463	0.4	0.012
その他	425		0.00017
合計	323,524		0.13

緑農地利用量の出典：国土交通省提供データ「処分・利用量全国集計」（発生固形物量ベース，平成 26 年度実績）
水銀濃度の出典：農林水産省，汚泥肥料中の重金属管理手引書（平成 22 年 8 月），平成 15～21 年度までの立入検査結果の水銀濃度加重平均値（コンポスト：発酵汚泥肥料の濃度を使用、機械乾燥汚泥・炭化汚泥：焼成汚泥肥料の濃度を使用、脱水汚泥・その他：下水汚泥肥料の濃度を使用）

2. 製品に関するフロー

2.1 水銀使用製品の製造・輸出入

水銀使用製品の製造・輸入事業者及び事業者団体に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果によれば、水銀使用製品の国内製造に使用された水銀量、及び水銀使用製品の輸出入量に含まれる水銀量は表 2.1.1 のとおりである。水銀使用製品の製造に使用された水銀量は 5.4t-Hg、輸入量に含まれる水銀量は 1.0 t-Hg、輸出量に含まれる水銀量は 2.0 t-Hg である。なお、表中の数値はヒアリング調査結果によって把握された量を示したものであり、必ずしも市場全体の量を反映したものではない。

表 2.1.1 水銀使用製品の製造・輸出入量に含まれる水銀量（2014）

品目		製造 (t-Hg)	期間 ^{注1}	輸入 (t-Hg)	輸出 (t-Hg)	期間 ^{注1}
ボタン 電池	アルカリボタン	0.000040	2014CY	不明	0	2014FY
	酸化銀	0.17	2014CY	0	0.17	2014FY
	空気亜鉛	0.037	2014CY	0.39	0.057	2014FY
乾電池（水銀使用）		0	2014FY	不明	0	2014FY
スイッチ・リレー		0.59	2014FY	不明	0.42	2014FY
ランプ	蛍光ランプ ^{注2}	0.98	2014FY	0.28	0.026	2014FY
	HID ランプ	0.37	2014FY	0.22	0.17	2014FY
	ネオンランプ	0.023	2014FY	不明	不明	2014FY
工業用 計測器	ガラス製水銀温度計	0.29	2014FY	0.054	0.056	2014FY
	水銀充満式温度計	0.034	2014FY	不明	不明	
	高温用ダイヤフラム圧力計	0.042	2014FY	不明	不明	
	基準液柱型圧力計	0.0075	2014FY	0	0	2014FY
	フォルトン水銀気圧計	0	2014FY	不明	0	2014FY
	真空計	0.090	2014FY	不明	不明	
医療用 計測器	水銀体温計	0	2014FY	0.095	0	2014FY
	水銀血圧計	1.6	2014CY	0.0047	1.1	2014CY
歯科用水銀		0	2014FY	0	0	2014FY
医薬品	チメロサル含有ワクチン	0.00023	2014FY	0.00015	0.0000030	2014FY
	マーキュロクロム液	0.014	2014	0	0	2014
	マーキュロクロム関連製品	0.0025	2014FY	0	0	2014FY
無機 薬品	銀朱硫化水銀	1.1	2014FY	不明	不明	
	水銀化合物	0.083	2014FY	不明	不明	
合計		5.4		1.0	2.0	

出典：水銀使用製品の製造・輸入事業者団体、及び個別事業者に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果
表中の数値は水銀使用製品の製造・輸出入事業者及び事業者団体に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果によって把握された量を示したものであり、必ずしも市場全体の量を反映したものではない。

注 1：データの期間は、2014 年度は「2014FY」、2014 暦年は「2014CY」とし、年度・暦年の別が分からないデータ（1 年あたりの平均的な量等）については、単に「2014」と記載している。

注 2：蛍光ランプには、冷陰極蛍光ランプ（バックライト）も含む。

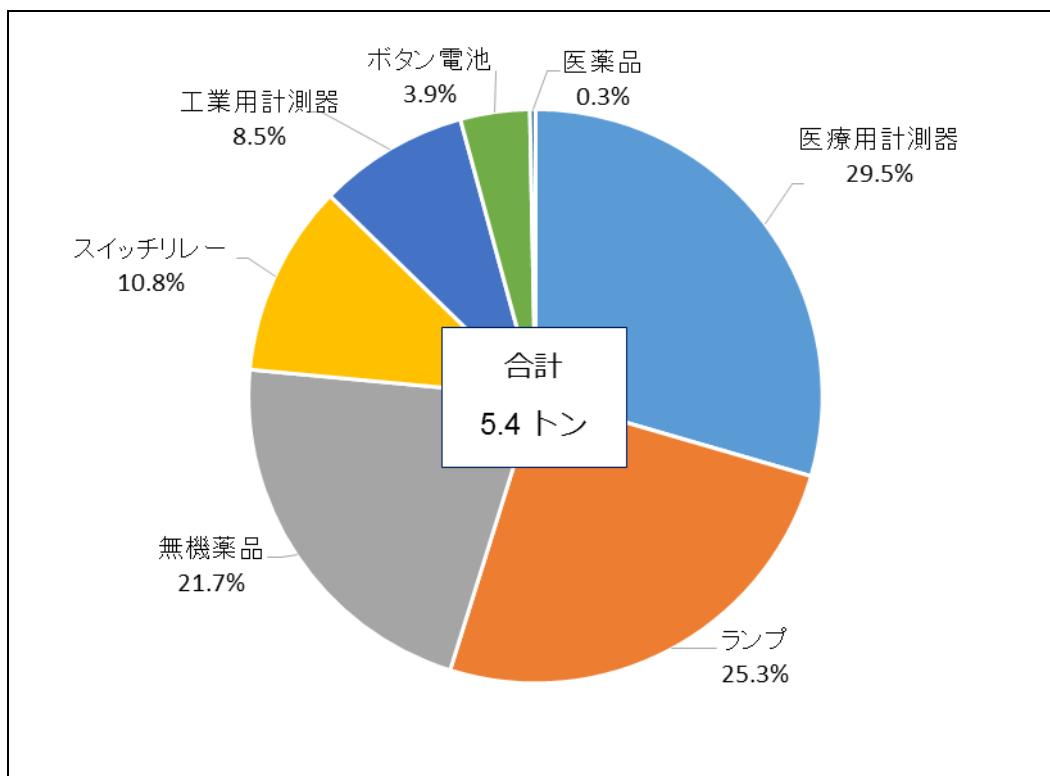


図 11 水銀使用製品の製造に使用された水銀量の内訳 (2014FY)

(1) ボタン電池

電池工業会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果によれば、電池工業会会員企業によるボタン電池の国内製造に使用された水銀量、及び輸出入量に含まれる水銀量は表 2.1.2 のとおりである。なお、アルカリボタン電池については、電池工業会会員企業による電池単体の輸入量中水銀量が 0.024t-Hg であることがヒアリングにより把握されているが、これに加え、電池工業会の会員以外による海外メーカーの電池単体の輸入、および製品に組み込まれて輸入されるもの等も相当数あると考えられ、その実態も含めた全体の数値は不明である。従って、表 2.1.1 及び表 2.1.2 においては不明とした。

表 2.1.2 ボタン電池の製造・輸出入 (2014CY。電池工業会の会員分のみ)

品目	製造量中水銀量 (t-Hg)	輸入量中水銀量 (t-Hg)	輸出量中水銀量 (t-Hg)
アルカリボタン電池	0.000040	不明	0
酸化銀電池	0.17	0	0.17
空気亜鉛電池	0.037	0.39	0.057
合計	0.21	0.39	0.23

出典：電池工業会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果

(2) 乾電池

国内で生産される乾電池は完全に無水銀化されているため、乾電池の国内製造に使用される水

銀量、及び輸出量に含まれる水銀量はゼロである。水銀を含む乾電池の輸入についてはデータが無いため「不明」とした。製品に組み込まれて輸入される乾電池のうち、水銀を含むものが存在する可能性があるが、実態不明のためマテリアルフローには含めていない。

(3) スイッチ・リレー

製造事業者に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果によれば、水銀を含むスイッチ・リレーの国内製造に使用された水銀量、及び輸出量に含まれる水銀量は表 2.1.3 のとおりである。輸入については、組込製品の製造用途で輸入される単体製品があるほか、製品に組み込まれた状態で輸入されるものが存在する可能性があるが、実態不明のためマテリアルフローには含めていない。

表 2.1.3 スイッチ・リレーの製造・輸出入 (2014FY)

品目	製造量 (個)	製造量中水銀量 (t-Hg)	輸出量 (個)	輸出量中水銀量 (t-Hg)
過電流保護スイッチ ^{注1}	12,352	0.19	5,395	0.081
感震器 ^{注2}	1,336,823	0.40	1,134,921	0.34
合計		0.59		0.42

出典：スイッチ・リレー製造事業者に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果

注 1：過電流保護スイッチの製品あたりの水銀含有量は 15 g-Hg/個

注 2：感震器の製品あたりの水銀含有量は 0.3 g-Hg/個

(4) ランプ

日本照明工業会及び日本サイン協会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果によれば、ランプの国内製造に使用された水銀量は表 2.1.4、輸出入量に含まれる水銀量は表 2.1.5 のとおりである。

表 2.1.4 ランプの製造 (2014FY)

品目	平均水銀含有量 (mg-Hg/個)	生産量 (千個)	生産量中水銀量 (t-Hg)
蛍光ランプ ^{注1}	6.2	157,566	0.98
HID ランプ	53.5	6,957	0.37
ネオンランプ	227	102	0.023
合計			1.4

蛍光ランプ、HID ランプの出典：日本照明工業会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果

ネオンランプの出典：日本サイン協会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果

注 1：蛍光ランプには、冷陰極蛍光ランプ（バックライト）も含む。

表 2.1.5 ランプの輸出入 (2014FY)

品目	輸入量 (千個)	輸入量中水銀量 (t-Hg)	輸出量 (千個)	輸出量中水銀量 (t-Hg)
蛍光ランプ ^注	44,680	0.28	4,191	0.026
HID ランプ	4,170	0.22	3,104	0.17

品目	輸入量 (千個)	輸入量中水銀量 (t-Hg)	輸出量 (千個)	輸出量中水銀量 (t-Hg)
ネオンランプ	不明	不明	不明	不明
合計		0.50		0.19

蛍光ランプ、HIDランプの出典：日本照明工業会に対する平成28年度ヒアリング調査結果

ネオンランプの出典：日本サイン協会に対する平成28年度ヒアリング調査結果

注：蛍光ランプには、冷陰極蛍光ランプ（バックライト）も含む。

（５）工業用計測器

複数の事業者団体に対する平成28年度ヒアリング調査結果によれば、水銀を含む工業用計測器の国内製造に使用された水銀量は表2.1.6、輸出入量に含まれる水銀量は表2.1.7のとおりである。

表 2.1.6 工業用計測器の製造（2014FY）

品目	平均水銀含有量 (g-Hg/個)	製造量 (個)	製造量中水銀量 (t-Hg)
ガラス製水銀温度計 ^{注1}	3.7	77,333	0.29
水銀充満式温度計	100	341	0.034
高温用ダイヤフラムシール圧力計 ^{注2}	40	1,052	0.042
基準液柱型圧力計	1,500	5	0.0075
フォルタン水銀気圧計	不明	0	0
マクラウド真空計	135	52	0.00702
U字型真空計	125	661	0.083
合計			0.46

各数値の出典：次に掲げる事業者団体に対する平成28年度ヒアリング調査結果

日本硝子計量器工業協同組合：ガラス製水銀温度計

日本圧力計温度計工業会：水銀充満式温度計、高温用ダイヤフラムシール圧力計、基準液柱型圧力計

日本気象測器工業会：フォルタン水銀気圧計

日本科学機器協会：真空計

注1：ガラス製水銀温度計には、ガラス製水銀温度計を内包する浮ひょうの製造に使用される量も含む。

注2：高温用ダイヤフラムシール圧力計には、高温用ダイヤフラムシール圧力トランスミッタの量も含む。

表 2.1.7 工業用計測器の輸出入（2014FY）

品目	輸入量 (個)	輸入量中水銀量 (t-Hg)	輸出量 (個)	輸出量中水銀量 (t-Hg)
ガラス製水銀温度計 ^注	14,622	0.054	15,000	0.056
水銀充満式温度計	不明	不明	不明	不明
高温用ダイヤフラムシール圧力計	不明	不明	不明	不明
基準液柱型圧力計	0	0	0	0
フォルタン水銀気圧計	不明	不明	0	0
真空計	不明	不明	不明	不明

品目	輸入量 (個)	輸入量中水銀量 (t-Hg)	輸出量 (個)	輸出量中水銀量 (t-Hg)
合計		0.054		0.056

各数値の出典：次に掲げる事業者団体に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果

日本硝子計量器工業協同組合：ガラス製水銀温度計

日本圧力計温度計工業会：水銀充満式温度計、高温用ダイヤフラムシール圧力計、基準液柱型圧力計

日本気象測器工業会：フォルトン水銀気圧計

日本科学機器協会：真空計

注：ガラス製水銀温度計には、ガラス製水銀温度計を内包する浮ひょうの製造に使用される量も含む。

(6) 医療用計測器

国内製造輸入事業者及び日本医療機器産業連合会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果、並びに薬事工業生産動態統計によれば、水銀を含む医療用計測器の国内製造に使用された水銀量は表 2.1.8、輸出入量に含まれる水銀量は表 2.1.9 のとおりである。

表 2.1.8 医療用計測器の製造 (2014FY)

品目	平均水銀含有量 (g-Hg/個)	生産量 (個)	製造量中水銀量 (t-Hg)
水銀血圧計	47.6	33,578	1.6
水銀体温計	1.2	0	0
合計			1.6

水銀血圧計の水銀含有量出典：日本医療機器産業連合会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果、及び薬事工業生産動態統計

なお、47.6 g-Hg/個は代表値であり、水銀含有量は製造事業者によって異なる (36~70 g-Hg/個)。

水銀体温計の水銀含有量出典：国内製造輸入事業者に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果

生産量出典：薬事工業生産動態統計

表 2.1.9 医療用計測器の輸出入 (2014FY)

品目	輸入量 (個)	輸入量中水銀量 (t-Hg)	輸出量 (個)	輸出量中水銀量 (t-Hg)
水銀血圧計	99	0.0047	22,153	1.1
水銀体温計	78,999	0.095	0	0
合計		0.099		1.1

水銀血圧計の輸出入量、水銀体温計の輸出量出典：薬事工業生産動態統計

水銀体温計の輸入量出典：国内製造輸入事業者に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果

(7) 歯科用水銀

日本歯科材料工業協同組合に対する平成 25 年度ヒアリング調査結果によれば、歯科用水銀の生産及び輸入は 2014 年 2 月の時点で廃止されているため、2014 年度における歯科用水銀の国内生産量及び輸出入量はゼロである。

(8) 医薬品

1) チメロサル含有ワクチン

日本ワクチン産業協会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果によれば、チメロサルを含むワクチンの国内生産に使用された水銀量、及び当該ワクチンの輸出入量に含まれる水銀量は表 2.1.10 のとおりである。

表 2.1.10 チメロサル含有ワクチンの生産・輸出入 (2014FY)

品目	生産量中水銀量 (g-Hg)	輸入量中水銀量 ^注 (g-Hg)	輸出货量中水銀量 (g-Hg)
チメロサル含有ワクチン	230	150	3

出典：日本ワクチン産業協会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果

注：ワクチン輸入量中水銀量の値は、動物用のみ。

2) マーキュロクロム液

国内事業者に対する平成 27 年度ヒアリング調査結果によれば、マーキュロクロム液（通称：赤チン）の国内生産に使用された水銀量は表 2.1.11 のとおりである。なお、マーキュロクロム液の輸出入は行われておらず、原料であるマーキュロクロム原薬（メルブロミン）は、過去に輸入した在庫を使用している状況である。

表 2.1.11 マーキュロクロム液の生産 (2014)

品目	原薬使用量 (t)	原薬中水銀濃度 ^注	水銀使用量 (t-Hg)
マーキュロクロム液	0.057	25%	0.014

出典：マーキュロクロム液生産事業者に対する平成 27 年度ヒアリング調査結果

注：日本薬局方では、マーキュロクロム原薬（メルブロミン）の水銀含有量は 22.4～26.7%とされている。製造事業者に対するヒアリング調査での確認結果も踏まえ、水銀濃度は 25%と設定した。

3) マーキュロクロム関連製品

国内事業者に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果によれば、マーキュロクロム関連製品（絆創膏）の国内生産に使用された水銀量は表 2.1.12 のとおりである。なお、当該製品の輸出入は行われていない。

表 2.1.12 マーキュロクロム関連製品の生産 (2014FY)

品目	生産量 (千枚)	平均水銀使用量 ^注 (mg-Hg/枚)	水銀使用量 (t-Hg)
マーキュロクロム関連製品 (マーキュロクロム液を塗付した絆創膏)	10,820	0.231	0.0025

出典：マーキュロクロム関連製品生産事業者に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果

注：対象製品には大きさの異なる種類が存在するため、製品に含まれる水銀量については、製品種別の水銀量の平均値を採用した。

(9) 無機薬品

1) 銀朱硫化水銀

国内事業者に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果によれば、銀朱硫化水銀（顔料）の国内生産に使用された水銀量は表 2.1.13 のとおりである。銀朱硫化水銀の輸出入については実態不明のため、マテリアルフローでは「不明」とした。

表 2.1.13 銀朱硫化水銀の生産（2014FY）

品目	水銀使用量	
	(kg-Hg)	(t-Hg)
銀朱硫化水銀（顔料）	1,091	1.1

出典：銀朱硫化水銀生産事業者に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果

2) 水銀化合物

国内事業者に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果によれば、水銀化合物の国内生産に使用された水銀量は表 2.1.14 のとおりである。水銀化合物の輸出入については実態不明のため、マテリアルフローでは「不明」とした。

表 2.1.14 水銀化合物の生産（2014FY）

品目	水銀使用量	
	(kg-Hg)	(t-Hg)
水銀化合物 ^注	83	0.083

出典：水銀化合物生産事業者に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果

注：水銀化合物の内訳は、硫化水銀（Ⅱ）、酢酸水銀（Ⅱ）、硝酸水銀（Ⅰ）等である。このうち、水銀化合物としての硫化水銀は、顔料向けでなく試薬向けに製造されている。

3. 水銀等に関するフロー

3.1 水銀等の輸入

水銀等の輸入量は表 3.1.1 のとおりである。なお、水銀化合物については統計において化合物の種別の輸入量内訳が把握されていないため、マテリアルフローには含めていない。

表 3.1.1 水銀等の輸入量（2014FY）

項目	採用データ (t-Hg)	備考
水銀の輸入量	0.004	2014 年度の実績値
水銀合金の輸入量（水銀相当量）	0.43	2014 年度の実績値
合計	0.44	

水銀輸入量出典：非鉄金属等需給動態統計（経済産業省 資源エネルギー庁）

水銀合金輸入量出典：日本照明工業会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果

（1）水銀の輸入

非鉄金属等需給動態統計によれば、2013～2015 年度の水銀の輸入量は表 3.1.2 のとおりである。マテリアルフローでは 2014 年度の実績値である 4 kg-Hg（=0.004 t-Hg）を採用する。

表 3.1.2 水銀の輸入量（2013～2015FY）

項目	2013 年度	2014 年度	2015 年度	3 か年平均
水銀の輸入量 (kg-Hg)	0	4	5	3

出典：非鉄金属等需給動態統計（経済産業省 資源エネルギー庁）

（2）水銀合金の輸入

日本照明工業会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果によれば、ランプの製造に使用される水銀合金の輸入量（2013～2015 年度、水銀相当量）は表 3.1.3 のとおりである。マテリアルフローでは 2014 年度の実績値である 432 kg-Hg（=0.43 t-Hg）を採用する。

表 3.1.3 水銀合金の輸入量（水銀相当量）（2013～2015FY）

項目	2013 年度	2014 年度	2015 年度	3 か年平均
水銀合金の輸入量 (kg-Hg) （水銀相当量）	458	432	402	431

出典：日本照明工業会に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果

3.2 水銀の輸出

非鉄金属等需給動態統計によれば、我が国からの水銀の輸出量（2013～2015 年度）は表 3.2.1 のとおりである。輸出量の年度によるばらつきを考慮し、マテリアルフローでは 3 か年平均値の 83,912 kg-Hg（=84 t-Hg）を採用する。

表 3.2.1 水銀の輸出量 (2013~2015FY)

年度	2013 年度	2014 年度	2015 年度	3 か年平均
水銀の輸出量 (kg-Hg)	76,858	59,863	115,015	83,912

出典：非鉄金属等需給動態統計（経済産業省 資源エネルギー庁）

3.3 水銀の年度末在庫（参考）

非鉄金属等需給動態統計によれば、消費者部門における水銀の期末在庫量（2013~2015 年度末）は表 3.3.1 のとおりである。

表 3.3.1 消費者部門における水銀の期末在庫量（2013~2015 年度末）

時期	2013 年度末 (2014 年 3 月)	2014 年度末 (2015 年 3 月)	2015 年度末 (2016 年 3 月)
消費者部門における水銀の期末在庫量 (kg-Hg)	10,980	10,276	10,130

出典：非鉄金属等需給動態統計（経済産業省 資源エネルギー庁）

3.4 水銀の国内調達

水銀使用製品の製造に使用された水銀量(2.1)、水銀等の輸入量(3.1)、水銀の年度末在庫量(3.3)を踏まえると、水銀の国内調達量は 4.5 t-Hg 程度と推計される（表 3.4.1）。

表 3.4.1 水銀の国内調達量（2014FY）

製品製造への水銀使用量	2014 年度末水銀在庫量	水銀等の輸入量	2013 年度末水銀在庫量	水銀の国内調達量 ^注
+5.6 t-Hg	+10 t-Hg	-0.44 t-Hg	-11 t-Hg	4.5 t-Hg

注：水銀の国内調達量（2014 年度）＝製品製造に使用された水銀量＋水銀の 2014 年度末在庫量－水銀等の輸入量－水銀の 2013 年度末在庫量

3.5 水銀の国内出荷

非鉄金属等需給動態統計によれば、2014 年度における金属水銀の出荷（国内販売）量は 15,009 kg-Hg（＝15 t-Hg）である。ただし、この値は仲介事業者を経由した量が重複計上されている可能性があるため、マテリアルフローでは参考値として取り扱う。

水銀の国内出荷量としては、3.4 国内調達量で推計した 4.5 t-Hg を採用した。

3.6 水銀の保管、在庫の持ち越し（水銀回収事業者等）

水銀の回収事業者及び販売業者における、水銀の月末在庫量に関する具体的な数値は把握されていない。

4. 廃棄物及び水銀含有再生資源に関するフロー

4.1 廃棄物及び水銀含有再生資源からの水銀回収

廃棄物及び水銀含有再生資源からの水銀回収量は、産業廃棄物処理事業者を対象とした「平成28年度産業廃棄物等からの水銀回収等に関する調査」（以下「H28産廃アンケート調査」という。）及び水銀回収処理実施事業者に対する平成28年度ヒアリング調査（以下「H28産廃ヒアリング調査」という。）によれば、表4.1.1のとおりである。廃棄物及び水銀含有再生資源からの水銀回収量は、計76,711 kg-Hg（≒77 t-Hg）である。

表 4.1.1 廃棄物及び水銀含有再生資源からの水銀回収量（2014FY）

種類		水銀回収量 (kg-Hg)	出典
(1) 廃製品	産業廃棄物	1,544	H28産廃アンケート調査 ^{注1}
	一般廃棄物	475	H28産廃ヒアリング調査 ^{注2}
(2) 廃金属水銀		9,272	H28産廃アンケート調査及び H28産廃ヒアリング調査
(3) 汚泥		10,185	H28産廃アンケート調査
(4) 非鉄金属製錬スラッジ		55,000	H28産廃ヒアリング調査 (2013～2015年度の平均値)
(5) その他	歯科用アマルガム	233	H28産廃ヒアリング調査
	酸化銀電池	2	H28産廃ヒアリング調査
合計		76,711	

注1：産業廃棄物処理事業者を対象とした「平成28年度産業廃棄物等からの水銀回収等に関する調査」。（調査票送付数293件、有効回答数179件、回答率61%）。調査結果は回答事業者における2014年度実績の積算値。

注2：水銀回収処理実施事業者に対する平成28年度ヒアリング調査。

(1) 廃製品（産業廃棄物及び一般廃棄物）

H28産廃アンケート調査及びH28産廃ヒアリング調査によれば、水銀回収を目的とした廃製品の処理量及び水銀回収量は表4.1.2のとおりである。廃製品からの水銀回収量は合計で2,019 kg-Hgである。

数値は調査に回答した事業者における実績値であり（回答率：61%）、マテリアルフローでは最小値として取り扱う。ただし、水銀回収処理を実施する大手事業者は概ね調査に回答しているため、水銀回収量については国内の状況を概ね把握できていると考える。

表 4.1.2 廃製品の処理量及び水銀回収量（2014FY）

品目	廃製品処理量 (kg) ^注		水銀回収量 (kg-Hg)	
	産廃	一廃	産廃	一廃
ボタン電池	20,837	84	42	0
乾電池	1,428,224	11,215,069	29	224

品目	廃製品処理量 (kg) 注		水銀回収量 (kg-Hg)	
	産廃	一廃	産廃	一廃
スイッチ・リレー	13,214	0	130	0
蛍光ランプ	7,384,300	4,477,318	226	179
冷陰極蛍光ランプ	58,193	0	2	0
HID ランプ	122,015	473	12	0
ランプ混在	2,386,122	0	87	0
工業用計測器	657	0	96	0
水銀体温計	3,931	318	289	31
水銀血圧計	13,125	824	630	41
	小計		1,544	475
	産廃・一廃 合計		2,019	
	産廃・一廃 合計 (t-Hg)		2.0	

出典：平成 28 年度産業廃棄物等からの水銀回収等に関する調査、及び水銀回収処理実施事業者に対する平成 28 年度ヒアリング調査

注：水銀回収処理には、焙焼、加熱処理、蒸留、金属水銀の抜き取り等を含む。

(2) 廃金属水銀

H28 産廃ヒアリング調査によれば、廃金属水銀からの水銀回収量と、排出元の内訳は表 4.1.3 のとおりである。

表 4.1.3 廃金属水銀からの水銀回収量 (2014FY)

種類	廃金属水銀の排出元	水銀回収量 (kg-Hg)
廃金属水銀	企業	6,728
	大学・学校	1,122
	灯台	507
	病院	221
	一般廃棄物焼却施設	154
	その他	540
	合計	9,272
	合計 (t-Hg)	9.3

出典：水銀回収処理実施事業者に対する平成 28 年度ヒアリング調査

(3) 汚泥

H28 産廃アンケート調査によれば、廃製品以外の産業廃棄物では、汚泥について水銀回収処理が実施されている。汚泥の水銀回収処理量及び水銀回収量は表 4.1.4 のとおりである。

表 4.1.4 汚泥の水銀回収処理量及び水銀回収量（2014FY）

種類	水銀回収処理量 (kg)	水銀回収量 (kg-Hg)
汚泥	2,826,389	10,185

出典：平成 28 年度産業廃棄物等からの水銀回収等に関する調査

（４）非鉄金属製錬スラッジ

H28 産廃アンケート調査によれば、2014 年度における非鉄金属製錬スラッジ（水銀含有再生資源）の水銀回収処理量は表 4.1.5 のとおりである。処理量は、日本鉱業協会の会員及び非会員から水銀回収実施処理事業者に処理委託されたスラッジの量である。

表 4.1.5 非鉄金属製錬スラッジの処理量（2014 年度）

種類	区分	処理量 (kg)	水銀回収量 (t-Hg)
非鉄金属製錬スラッジ	有価物（委託製錬）	1,614,911	59.5

出典：平成 28 年度産業廃棄物等からの水銀回収等に関する調査

また、水銀回収量については、H28 産廃ヒアリング調査結果（回収側）及び日本鉱業協会（排出側）のデータが表 4.1.6 のとおり把握されている。水銀回収量の年度によるばらつき等を考慮し、マテリアルフローでは回収側の 3 か年平均値の 55 t-Hg を採用する。

表 4.1.6 非鉄金属製錬スラッジからの水銀回収量

出典	水銀回収量 (t-Hg) ^{注2}			
	2013 年度	2014 年度	2015 年度	3 か年平均値
H28 産廃ヒアリング調査 ^{注1} （回収側。日本鉱業協会の 会員分＋非会員分）	48.5	59.5	57.0	55.0
日本鉱業協会 ^{注3} （排出側。日本鉱業協会の 会員分のみ）	46.8	42.0	71.6	53.5

注 1：H28 産廃ヒアリング調査（回収側）のデータは、日本鉱業協会の非会員分の量も含む。

注 2：排出側と回収側の水銀回収量のずれに関しては、調査対象の違いに加え、排出される時期と処理される時期のずれや、処理量・水銀回収量の計上時期のずれが考えられる。

注 3：日本鉱業協会の提供データは、非鉄金属製錬会社の事業所から出て処理委託された量に含まれる水銀量の推計値である。

（５）その他

１）歯科用アマルガム

H28 産廃アンケート調査によれば、歯科用アマルガムの水銀回収処理量及び水銀回収量は表 4.1.7 のとおりである。なお、歯科用アマルガムには産業廃棄物として処理される量と、有価物（委託製錬）として処理される量の 2 種類が存在するが、どちらも全て水銀回収がなされている。

表 4.1.7 歯科用アマルガムの処理量及び水銀回収量（2014FY）

種類	区分	処理量 (kg)	水銀回収量	
			(kg-Hg)	(t-Hg)
歯科用アマルガム	産業廃棄物	279	130	0.13
	有価物（委託製錬）	220	103	0.103
	合計	499	233	0.23

出典：平成 28 年度産業廃棄物等からの水銀回収等に関する調査

2) 酸化銀電池

H28 産廃アンケート調査によれば、有価物（委託製錬）として処理される酸化銀電池の水銀回収処理量及び水銀回収量は表 4.1.8 のとおりである。産業廃棄物としての酸化銀電池の処理量及び水銀回収量は表 4.1.2 の「ボタン電池」に含まれている。

表 4.1.8 有価物としての酸化銀電池の水銀回収処理量及び水銀回収量（2014FY）

種類	区分	処理量(kg)	水銀回収量	
			(kg-Hg)	(t-Hg)
酸化銀電池	有価物（委託製錬）	1,634	2	0.002

出典：平成 28 年度産業廃棄物等からの水銀回収等に関する調査

4.2 廃棄物の中間処理

(1) 廃製品（産業廃棄物）の中間処理

H28 産廃アンケート調査によれば、産業廃棄物としての廃製品の中間処理量（選別・破砕、焼却・溶融）は表 4.2.1 のとおりである。中間処理量中の水銀量は、水銀回収実施事業者によるアンケート調査回答で得られた品目別の処理量と水銀回収量を用いて算出した。

表 4.2.1 廃製品（産業廃棄物）の中間処理量及び水銀含有量（2014FY）

品目	選別・破砕		焼却・溶融	
	廃製品処理量 (kg)	水銀含有量 (kg-Hg)	廃製品処理量 (kg)	水銀含有量 (kg-Hg)
乾電池	1,233,823	25	5,687	0.11
ボタン電池	1,240	2.5	0	0
乾電池・ボタン電池混在 ^{注1}	81,450	1.6	1,007,836	20
蛍光ランプ	2,125,925	85	20	0.00080
冷陰極蛍光ランプ	19,925	0.69	0	0
HID ランプ	22,673	0.77	0	0
ランプ混在 ^{注2}	462,166	18	0	0
水銀体温計	26	2.6	1	0.099
水銀血圧計	116	5.8	11	0.55

品目	選別・破砕		焼却・溶融	
	廃製品処理量 (kg)	水銀含有量 (kg-Hg)	廃製品処理量 (kg)	水銀含有量 (kg-Hg)
合計		142		21

出典：平成 28 年度産業廃棄物等からの水銀回収等に関する調査

注 1：電池混在分は、把握されている処理量割合に基づき、大半が乾電池と想定して水銀量を推計した。

注 2：ランプ混在分は、把握されている処理量割合に基づき、大半が蛍光ランプと想定して水銀量を推計した。

(2) 廃製品以外の産業廃棄物の中間処理

H28 産廃アンケート調査によれば、廃製品以外の産業廃棄物の中間処理量（焼却・溶融）は表 4.2.2 のとおりである。なお、廃棄物の水銀濃度が不明のため、中間処理量に含まれる水銀量は推計していない。

表 4.2.2 廃製品以外の産業廃棄物の中間処理量（2014FY）

廃棄物の種類	中間処理方法
	焼却・溶融 (kg)
ばいじん	98,910,830
汚泥	12,538,022
廃酸	82,594
廃アルカリ	70,824
燃えがら	4,485

出典：平成 28 年度産業廃棄物等からの水銀回収等に関する調査

4.3 最終処分（埋立）

(1) 原燃料の加工・工業利用からの排出物の最終処分量

1.3 によれば、原燃料の加工・工業利用からの排出物の最終処分量は表 4.3.1 のとおりである。8 業種から、合計 7.3 t-Hg が最終処分される。

表 4.3.1 原燃料の加工・工業利用及び廃棄物焼却からの排出物の最終処分量（2014FY）

排出源	排出物	排出物の最終処分量 (t)	排出物の最終処分量中 水銀量 (t-Hg)
非鉄金属製錬施設	排水処理澱物	不明	1.2
	鉍滓類	不明	0.25
	その他廃棄物	不明	0.47
石炭火力発電所	集塵機灰	200,000	0.030
	脱硫石膏	1,000	0.00044
	汚泥	39,000	0.26
産業用石炭燃焼ボイラ	石炭灰	34,000	0.0043
	脱硫石膏	3,400	0.0046

排出源	排出物	排出物の最終処分量 (t)	排出物の最終処分量中 水銀量 (t-Hg)
一次製鉄プラント	脱硫汚泥	933	0.0078
	湿ダスト	4,993	0.0036
二次製鉄プラント	集塵機ダスト	76,656	0.15
原油・天然ガス生産施設	排水処理スラッジ	480 以上	不明
一般廃棄物焼却施設	焼却残さ	3,213,902	2.7
産業廃棄物焼却施設	ばいじん	不明	2.3
	燃えがら	不明	微量
合計			7.3

(2) 平成 28 年度産業廃棄物からの水銀回収等に関する調査結果

産業廃棄物処理事業者を対象とした「H28 産廃アンケート調査」で把握された、水銀を含む廃製品、及び廃製品以外（汚泥等）の最終処分量は以下のとおりである。

1) 廃製品（産廃）の最終処分量

産業廃棄物としての廃製品の最終処分量と、最終処分量中の水銀量の推計結果は表 4.3.2 のとおりである。最終処分量中の水銀量は、水銀回収事業者によるアンケート調査回答で得られた品目別の処理量と水銀回収量を用いて算出した。

表 4.3.2 産業廃棄物としての廃製品の最終処分量及び水銀含有量（2014FY）

品目	最終処分量 (kg)	最終処分量中の 水銀量 (kg-Hg)	処分実施 事業者数
乾電池	21,590	0.43	4
ボタン電池	1	0.0020	
乾電池・ボタン電池混在 ^{注1}	51,535	1.0	
蛍光ランプ	280,530	11	8
冷陰極蛍光ランプ	3,000 ^{注2}	0.10	
HID ランプ	7,000	0.24	
水銀体温計	3	0.30	2
水銀血圧計	67	3.3	
スイッチ・リレー	不明 ^{注2}	—	1
水銀含有試薬	不明 ^{注2}	—	1
合計		17	

出典：平成 28 年度産業廃棄物等からの水銀回収等に関する調査結果

注 1：電池混在分は、把握されている処理量割合に基づき、大半が乾電池と想定して水銀量を推計した。

注 2：スイッチ・リレー及び水銀含有試薬の最終処分量は、いずれも冷陰極蛍光ランプの処分量に含まれている。

2) 廃製品以外（産廃）の最終処分

廃製品以外の産業廃棄物の最終処分量は表 4.3.3 のとおりである。廃棄物の水銀濃度が不明のため、最終処分量に含まれる水銀量は推計していない。

表 4.3.3 廃製品以外の産業廃棄物の最終処分量（2014FY）

廃棄物の種類	最終処分量 (kg)	処分実施 事業者数
ばいじん	1,000,680	2
汚泥	1,433,673	1 1
廃酸	193,681	7
廃アルカリ	3,727	3
燃えがら	1,920	1

出典：平成 28 年度産業廃棄物等からの水銀回収等に関する調査結果

(3) 一般廃棄物の直接埋立による最終処分

一般廃棄物の直接埋立については、不燃ごみとして最終処分される水銀使用廃製品の量に関するデータが得られていないため、推計に含めていない。なお、平成 25 年度 水銀廃棄物の処理実態調査委託業務報告書においては、2010 年度の廃製品の直接埋立量に含まれる水銀量は 16 kg-Hg と推計されている。

表 4.3.4 （参考）平成 22 年度の水銀使用廃製品の直接埋立量に含まれる水銀量

製品	回答自治体数	回収量 (t)	水銀量 (kg-Hg)
蛍光管	17	297	12
乾電池類（ボタン電池除く）	14	213	3.6
水銀体温計	0	不明	—
水銀圧力計	0	不明	—
合計			16

出典：環境省「平成 25 年度 水銀廃棄物の処理実態調査委託業務報告書」（平成 26 年 3 月）

注：水銀使用廃製品に含まれる水銀量については、平成 24 年度に実施した産業廃棄物処理事業者に対するアンケート調査で把握された、水銀回収処理実施事業者の処理実績データを用いて算出している。

表 4.3.5 （参考）水銀使用廃製品あたりの水銀含有量

製品	廃製品処理量 (t) (H22 実績)	水銀回収量 (kg) (H22 実績)	処理量あたり 水銀含有量 (kg-Hg/t)
蛍光管	8,185	325	0.040
乾電池類（ボタン電池を除く）	12,159	209	0.017

出典：環境省「平成 25 年度 水銀廃棄物の処理実態調査委託業務報告書」（平成 26 年 3 月）

(4) 廃棄物の最終処分量

(1)～(3)より、原燃料の加工・工業利用からの排出物の最終処分量が7.3 t-Hg、廃製品(産廃)の最終処分量が0.017 t-Hgと推計された。マテリアルフローにおける廃棄物の最終処分量は、これらの合計値である7.328 kg-Hg (=7.3 t-Hg)を採用した。

4.4 特定有害廃棄物の輸入(参考)

「特定有害廃棄物等の輸出入等の規制に関する法律(バーゼル法)」の施行状況に関する集計データのうち、日本に輸入される特定有害廃棄物であってY番号が29のもの(水銀及び水銀化合物を含むもの)の輸入の状況は表4.4.1のとおりである。しかし、対象物のいずれに関しても水銀含有量が不明であるため、マテリアルフローには含めていない。

表 4.4.1 特定有害廃棄物の輸入の状況(2013～2015CY)

	対象物 ^{注1}	相手国	移動重量(トン)
2013	廃蛍光ランプ	フィリピン	5
	廃HIDランプ		
2014	廃ボタン電池	台湾 ^{注2}	13
	廃HIDランプ	台湾	6
2016	水銀含有スラッジ	インドネシア	1
	水銀含有廃液	インドネシア	10
	水銀含有固形廃棄物	インドネシア	7
	水銀含有廃触媒	インドネシア	28
	水銀含有フィルター	インドネシア	7
	水銀含有スラッジ	インドネシア	50
	水銀含有スラッジ	インドネシア	272
	廃水銀	インドネシア	0.05

出典：廃棄物等の輸出入の状況(1)バーゼル法の施行状況について <http://www.env.go.jp/recycle/yugai/index4.html>

注1：対象物の輸入の目的は全て「金属回収」

注2：台湾からの輸入については輸入移動書類を交付していないため、移動重量は環境省が把握している数値

5. 環境中への水銀排出に関するフロー

5.1 大気への水銀排出

我が国の「水銀大気排出インベントリー（2014年度対象）」によれば、大気への水銀排出量は表 5.1.1 のとおりである。マテリアルフローでは、自然由来分を除いた排出量である 17 t-Hg を採用した。

表 5.1.1 水銀大気排出インベントリー（2014年度対象）

分類	項目		大気排出量 (t-Hg/年) ¹	
			2014FY	小計
条約附属書 D 対象	石炭火力発電所		1.3	14
	産業用石炭燃焼ボイラ		0.24	
	非鉄金属製造施設		1.4	
	廃棄物焼却施設	一般廃棄物焼却施設	1.5	
		産業廃棄物焼却施設	2.5	
		下水汚泥焼却施設 ²	1.4	
セメント製造施設		5.5		
条約附属書 D 対象外	鉄鋼製造施設	一次製鉄施設	2.0	2.7
		二次製鉄施設	0.54	
	石油精製施設		0.1	
	石油・ガス生産施設		0.00005	
	石油等の燃焼	石油火力発電施設	0.01	
		LNG 火力発電所	0.002	
		産業用ボイラ(石油系)	0.002	
		産業ボイラ(ガス系)	0.0006	
	生産プロセスに水銀 または水銀化合物を 使用する施設 ³	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.	
	水銀使用製品製造 施設	バッテリー製造施設 ⁴	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 ⁵	0.005	
		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.	
		水銀血圧計製造施設	N.E.	
		水銀体温計製造施設	N.O.	
		歯科用水銀アマルガム製造施設	N.O.	
チメロサル製造施設		N.E.		
銀朱製造施設		N.E.		
その他 ⁶		石灰製品製造	< 0.22	
	パルプ・製紙(黒液)	< 0.041		
	カーボンブラック製造	0.09		
	蛍光灯回収・破砕	0.000003		
			0.48	

分類	項目	大気排出量 (t-Hg/年) ¹	
		2014FY	小計
	火葬	0.07	
	運輸 ⁷	0.06	
	廃棄物の中間処理施設 ⁸	N.E.	
	水銀回収施設（焙焼炉を除く）	N.E.	
自然由来	火山	> 1.4	>1.4
合計			18
※()は自然由来を除いたもの			(17)

出典：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）参考資料3「水銀大気排出インベントリー（2014年度対象）」<http://www.env.go.jp/press/102627.html>

注：活動量等の情報収集にあたっては、原則として2014年度（2014年4月～2015年3月）のデータを使用している。2014年度のデータがない場合には2014暦年のデータを使用している。また、2014年のデータが無い場合には、2013年以前の最新年度のデータを使用している。

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）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 我が国ではボタン型電池のみ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 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。

7 対象はガソリン及び軽油の燃料消費（営業用）。

8 廃棄物焼却処理を除く。

5.2 水への水銀放出

水への水銀放出については、原燃料の加工・工業利用に係る業界団体、水銀使用製品の製造事業者団体及び個別事業者に対するヒアリング調査結果、及びPRTRデータを参照し、表5.2.1のとおり推計した。

表 5.2.1 水への水銀放出量（2014FY）

放出源	水銀放出量 (t-Hg)
原燃料の加工・工業利用	0.087
水銀使用製品の製造プロセス	0
PRTR（届出排出量+裾切り以下推計量） ^注	0.16
合計	0.24

注：原燃料の加工・工業利用（非鉄金属製錬プロセス）からの放出量との重複を避けるため、PRTRデータからは「非鉄金属製造業」の値を除いている。

（1）原燃料の加工・工業利用に伴う水への水銀放出量

1.3によれば、原燃料の加工・工業利用に伴う水への水銀放出量は表5.2.2のとおりである。マテリアルフローでは0.087 t-Hgを採用した。

表 5.2.2 原燃料の加工・工業利用に伴う水への水銀放出量（2014FY）

排出源	排水中の水銀量 (t-Hg)	出典（備考）
非鉄金属製錬施設	0.087	日本鉱業協会に対するヒアリング調査結果
石炭火力発電所	0	電気事業連合会に対するヒアリング調査結果 (排煙脱硫装置からの排水：水銀溶出 N.D.)
産業用石炭燃焼ボイラ	0	—
一次製鉄プラント	不明	日本鉄鋼連盟に対するヒアリング調査結果 (水質汚濁防止法の排水基準に基づき管理)
二次製鉄プラント	0	日本鉄鋼連盟に対するヒアリング調査結果 (乾式排ガス処理のため排水は発生しない)
原油・天然ガス生産施設	0	国内事業者に対するヒアリング調査結果
セメント製造施設	0	セメント協会に対するヒアリング調査結果
一般廃棄物焼却施設	0	—
産業廃棄物焼却施設	0	—
下水汚泥焼却施設	0	—
合計	0.087	

(2) 水銀使用製品の製造プロセスからの水への水銀放出量

水銀使用製品の製造プロセスからの水への水銀放出量は表 5.2.3 のとおりである。業界団体等に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果によれば、水銀使用製品の製造実績のある全ての製造プロセスについて、放出量は「0」或いは「不明」である。

表 5.2.3 水銀使用製品の製造プロセスからの水への水銀放出量（2014FY）

品目	水銀放出量 (kg-Hg)	ヒアリング先
ボタン電池	0	電池工業会
スイッチ・リレー	0	製造事業者
ランプ	不明	日本照明工業会
工業用計測器	0	日本硝子計量器工業協同組合、日本圧力計温度計工業会、日本気象測器工業会、日本科学機器協会
医療用計測器	0	日本医療機器産業連合会
医薬品	0	日本ワクチン産業協会、製造事業者
無機薬品	0	製造事業者
合計	0	

出典：「ヒアリング先」の欄に示す団体・事業者に対する平成 28 年度ヒアリング調査結果

(3) PRTR データにおける公共用水域への水銀放出量

2014 年度の PRTR データによれば、水銀及びその化合物の公共用水域への届出排出量、及び裾切り以下排出量の推計結果は表 5.2.4 のとおりである。マテリアルフローでは、(1) 原燃料の加工・工業利用（非鉄金属製錬プロセス）からの放出量との重複を避けるため、PRTR データのう

ち「非鉄金属製造業」を除いた届出排出量と裾切り以下排出量の合計値である 0.16 t-Hg を採用した。

表 5.2.4 水銀及びその化合物の公共用水域への放出量（2014 年度, PRTR データ）

業種 コード	業種名	届出排出量 (kg)	裾切り以下排出量 (kg)
1200	食料品製造業	—	0.1
1300	飲料・たばこ・飼料製造業	—	0.02
1400	繊維工業	—	0.4
1800	パルプ・紙・紙加工品製造業	11	0
1900	出版・印刷・同関連産業	—	0.04
2000	化学工業	—	3.8
2100	石油製品・石炭製品製造業	—	0.1
2200	プラスチック製品製造業	—	0.03
2300	ゴム製品製造業	—	0.004
2500	窯業・土石製品製造業	—	3.2
2700	非鉄金属製造業 ^注	23	0.1
2800	金属製品製造業	—	0.02
2900	一般機械器具製造業	—	0.1
3000	電気機械器具製造業	—	0.4
3100	輸送用機械器具製造業	—	0.4
3200	精密機械器具製造業	—	0.2
3400	その他製造業	—	0.03
3830	下水道業	128	0
5132	石油卸売業	—	0.002
7210	洗濯業	—	0.001
7810	機械修理業	—	0.008
8620	商品検査業	—	0.1
8630	計量証明業	—	0.2
8716	一般廃棄物処理業（ごみ処分業に限る。）	2	—
8722	産業廃棄物処分業（特管産廃処分業を含む。）	4	0.001
8800	医療業	—	1.2
9140	高等教育機関	—	0.04
9210	自然科学研究所	—	0.2
	小計	145	11
	合計		156

出典：平成 26 年度 PRTR データ（2016 年 3 月 4 日公表）<http://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/gaiyo.html>

注：原燃料の加工・工業利用（非鉄金属製錬プロセス）からの放出量との重複を避けるため、マテリアルフローの集計にあたっては「非鉄金属製造業」の値を除いている。

5.3 土壌への水銀放出

土壌への水銀放出については、原燃料の加工・工業利用からの排出物のうち、土壌に接触・混合或いは直接敷きつめる用途で再資源化される量に含まれる水銀量を土壌への放出量とみなす。1.3によれば、左記に該当する排出物の再資源化量、及び再資源化量中の水銀量は表 5.3.1 のとおりである。土壌への水銀放出量は 0.34 t-Hg である。

表 5.3.1 原燃料の加工・工業利用に伴う土壌への水銀放出量（2014FY）

排出源	排出物	再資源化用途	再資源化量 (千t)	再資源化量中の水銀量 (t-Hg)
石炭火力発電所	集塵機灰	土壌接触型	1,207	0.18
産業用石炭燃焼ボイラ	石炭灰	土壌接触型	293	0.037
その他	下水汚泥	緑農地利用	324	0.13
合計				0.34

以上