

水銀に関するマテリアルフロー（2016 年度ベース）の検討結果

1. 経緯・趣旨

平成 29（2017）年 8 月 16 日に「水俣条約に関する水俣条約（以下「条約」という。）」が発効し、同日、我が国においても「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。）」が本格的に施行された。

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とから、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、平成 28（2016）年に 2014 年度ベースのマテリアルフロー²を作成している。

今回のマテリアルフロー作成にあたっては、検討時点で入手可能な統計情報等の整備状況を鑑み、また法施行の前後での国内対策の進捗の把握を目的とし、マテリアルフローの対象年度を 2016 年度とした。

今後も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。また、本マテリアルフローの作成の過程において得られた知見・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も検討していく。

2. 結果概要

我が国の 2016 年度ベースの水銀に関するマテリアルフローは図 1 及び図 2 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た量が 79 トン（輸入原燃料に含まれる水銀：73 トン、国内生産原燃料に含まれる水銀：3.3 トン、水銀等の輸入量：0.42 トン、輸入製品に含まれる水銀：0.88 トン、輸入廃棄物に含まれる水銀：1.4 トン）、（2）輸出により国外へ移動する量が 102.1 トン（輸出水銀等：101 トン、輸出製品等に含まれる水銀：1.1 トン）、（3）環境中に排出された量が 16.78 トン（大気排出：16 トン、公共用水域への放出：0.20 トン、土壌への放出：0.58 トン）、（4）最終処分量が 7.8 トンである。

各プロセスへの投入量及びプロセスからの排出量は以下のとおりである³。

- ・ 原燃料の工業利用プロセスへの水銀投入量は 77 トン（輸入原燃料に含まれる水銀：73 トン、国内生産された原燃料に含まれる水銀：3.3 トン、廃棄物焼却施設からの投入：0.30 トン）、当該プロセスからの水銀排出量は 60 トン（水銀回収プロセスへの投入：46 トン（排出側数値）、大気排出：11 トン、水放出：0.060 トン、土壌への放出：0.46 トン、最終処分：2.9 トン）である。

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>

² 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
http://www.env.go.jp/chemi/tmms/materialflow/materialflow_2014.pdf

³ 各合計値は有効数字を 2 桁とし、四捨五入により端数処理を行っている。

- 水銀回収プロセスへの水銀投入量は 65 トン⁴（国内生産原燃料からの投入：0.00023 トン、原燃料の工業利用からの投入：47 トン（回収側数値）、市中からの投入：17 トン、廃棄物焼却からの投入：0.32 トン、輸入廃棄物に含まれる水銀：1.4 トン）、当該プロセスからの水銀排出量は 101 トン（水銀輸出：101 トン、大気排出：0.0052 トン、水放出：0.00029 トン、最終処分：0.029 トン）である。
- 国内における製品製造等水銀使用プロセスへの水銀投入量は 0.42 トン（輸入水銀等）、水銀使用製品製造に用いられた水銀量は 3.5 トン、当該プロセスからの水銀排出量は 1.1 トン（輸出製品に含まれる水銀：1.1 トン、大気排出：0.0050 トン）である。なお、水銀出荷量は把握されていない。
- 市中への水銀投入量は 0.88 トン（輸入製品に含まれる水銀）、市中からの水銀排出量は 27 トン（水銀回収への投入：17 トン、廃棄物焼却への投入：9.6 トン、大気排出：0.070 トン）である。なお、販売された水銀使用製品中の水銀量は把握されていない。
- 廃棄物焼却プロセスへの水銀投入量は 9.6 トン（市中からの投入）、当該プロセスからの水銀排出量は 11 トン（原燃料の工業利用への投入：0.30 トン、水銀回収への投入：0.32 トン、大気排出：5.3 トン、水放出：0.0050 トン、最終処分：4.8 トン）である。

本マテリアルフローの推計結果については、公開に先立ち、令和元年度中に関係事業者団体への確認を行った。なお、水銀含有量等の値については過去のヒアリング調査結果を用いているものもあるが、この値を用いて推計を行った結果についても照会をしている。

⁴ 四捨五入の関係で、括弧内の合算値とは異なる。

水銀に関するマテリアルフロー (2016FY)

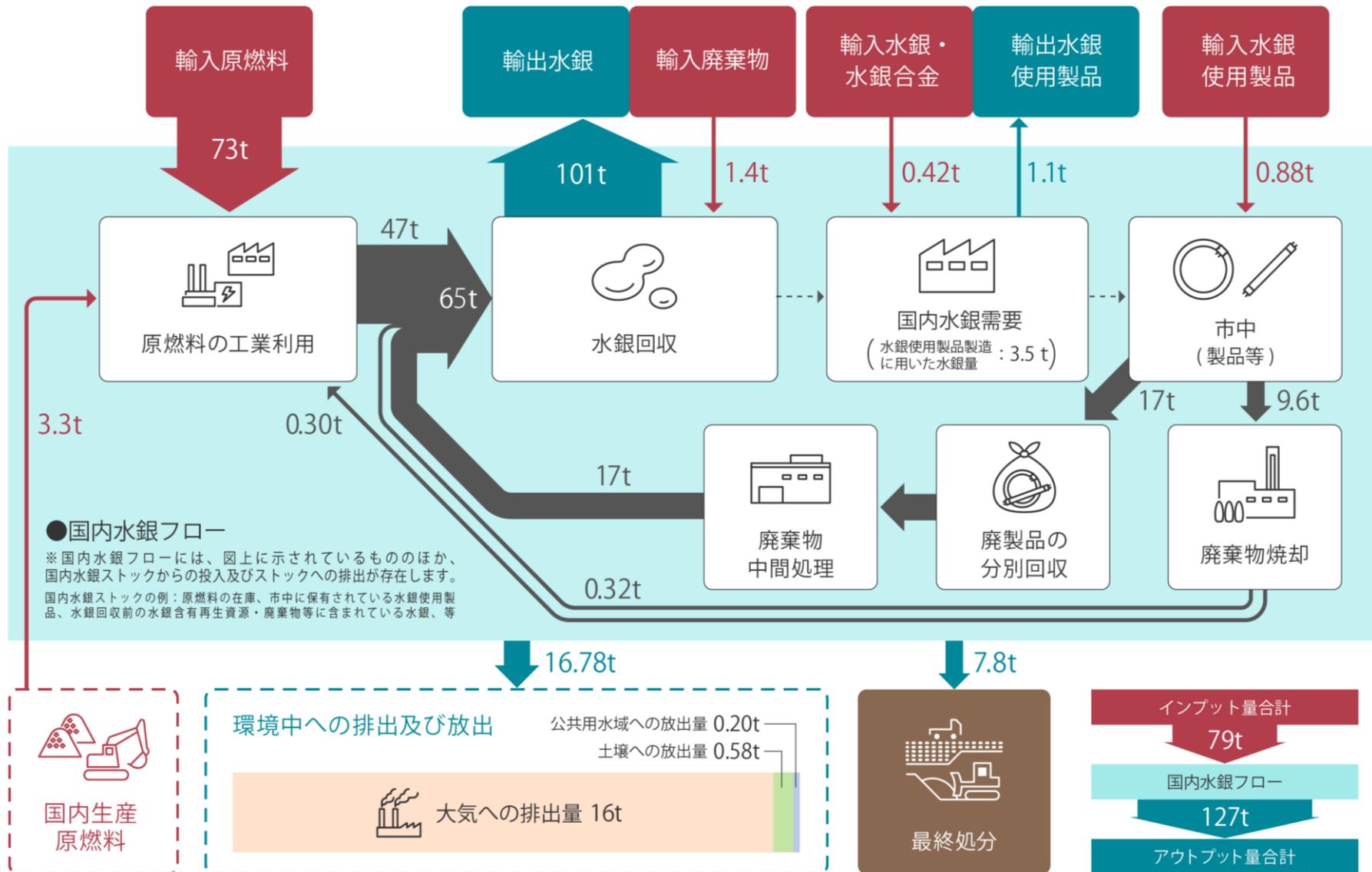


図 1 簡易版：我が国の水銀に関するマテリアルフロー (2016年度ベース)

3. 水銀マテリアルフローにおける留意点について

① 「水銀マテリアルフロー」と「水銀大気排出インベントリー」

マテリアルフロー（物質フロー）とは、経済圏などのあるまとまりのあるシステム（下記概念図「System boundary」の内側）における一定期間内のモノ（物質）の流れ（フロー）を表したものである。あるシステムにおける特定の物質の環境影響を見る際、その物質の環境からの投入量（下記概念図「Input」部分）や環境への排出量（下記概念図「Output」部分）を測定し、目録にした「インベントリー」がある。これに対し、マテリアルフローは、システムへの環境からの投入量及び環境への排出量に加え、システム内の各プロセスにおける物質のフロー及びプロセス間の物質のフローを捉えることで、システム内外における物質の動きの全体像を捉えようとするものである。

我が国では、水銀の大気排出に着目した「水銀大気排出インベントリー」⁵を作成しているが、水銀マテリアルフローは当該インベントリーの情報も含め、国内の水銀フローを包括的に捉えようとしたものである。なお、本マテリアルフローにおいては、我が国の経済圏内における水銀フローを「国内水銀フロー」とした上で、国内水銀フロー、及び当該圏内への環境からの投入量・環境への排出量を推計対象とした。

国内水銀フローへの Input としては、輸入原燃料中に含まれる水銀や国内生産された原燃料中に含まれる水銀などを設定し、国内水銀フローからの Output としては、環境中へ排出・放出される水銀や、最終処分（埋立）される水銀などを設定した。

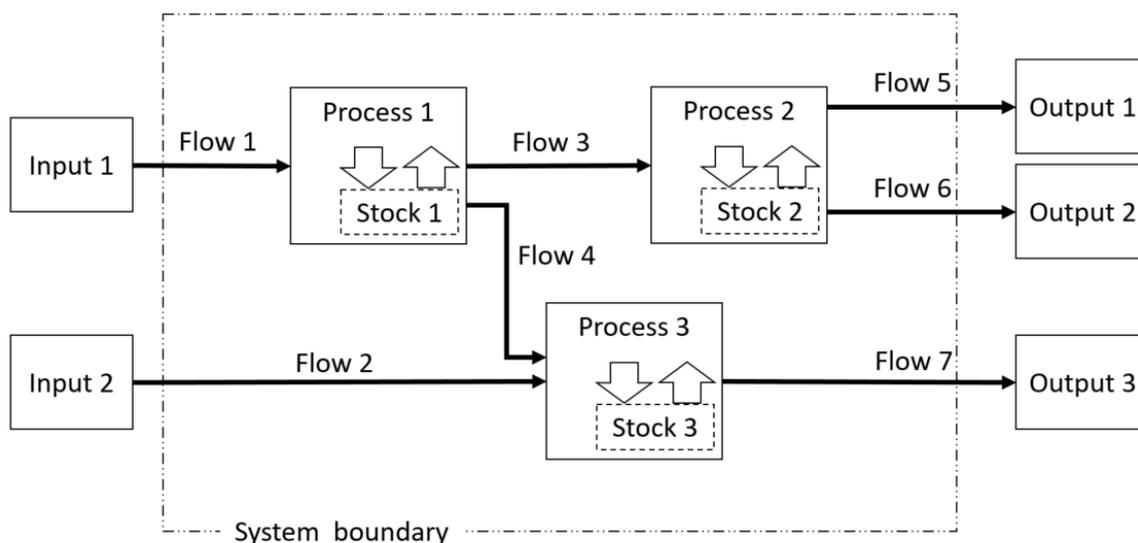


図 3 マテリアルフローの概念図

⁵ 令和2年3月現在、2010年度、2014年度、2015年度及び2016年度の推計結果が以下の環境省ウェブサイトで公開されている他、更新結果の詳細は環境省「水銀大気排出抑制対策調査業務報告書」に掲載されている。
<http://www.env.go.jp/air/suigin/inventory.html>

② 水銀マテリアルフローの限界

- 1) 本マテリアルフローは、原則として2016年度（2016年4月～2017年3月）のデータを使用している。ただし、現時点で入手可能な統計情報、文献、事業者等への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、排出量、移動量等を網羅したものではない。2016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によるばらつきが大きい場合は、2016年度に近い年度の数値や数か年の平均値等を用いて算出・推計した（詳細は別添参照）。
- 2) 家庭や事業所等で保有されている水銀使用製品や水銀含有再生資源等は、市中保有や各段階のストックとしてフロー上に示しているが、その量を把握することは困難であるため、ストックに含まれる水銀量は示していない。
- 3) 各段階における投入量及び排出量の収支が合わない部分については、1)及び2)に述べた未把握の数値があることから生じていると考えられる。この部分については引き続き精査のための検討が必要である。

③ 数値の記載方法

数値は全て水銀としての換算値である。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 (t-Hg)」とした。

各表中の数字について、「ゼロ」と報告・推計された場合は「0」とし、「不明」と報告された場合は「不明」と記載した。当該データが報告されなかった、あるいは得られなかった場合は「-」とした。また、N.D.はNot Detected（検出下限値未満であり、検出されない）を意味している。

別添

我が国の水銀に関するマテリアルフロー
(2016年度ベース)
推計方法

目次

1. 原燃料等に関するフロー	1
1.1 原燃料の輸入.....	1
1.2 原燃料の国内生産.....	2
1.3 原燃料の加工・工業利用及び廃棄物焼却.....	3
2. 水銀等に関するフロー	35
2.1 水銀等の輸入.....	35
2.2 水銀の輸出.....	35
2.3 水銀の年度末在庫（参考）.....	36
2.4 水銀の国内出荷（参考）.....	36
2.5 水銀の保管、在庫の持ち越し（水銀回収事業者等）.....	36
3. 製品に関するフロー	37
3.1 水銀使用製品の製造・輸出入.....	37
3.2 水銀使用製品の市中保有.....	43
4. 廃棄物及び水銀含有再生資源に関するフロー	44
4.1 廃棄物及び水銀含有再生資源からの水銀回収.....	44
4.2 最終処分（埋立）.....	47
4.3 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、資源エネルギー統計、及び日本鉱業協会に対する平成30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、天然ガス、石灰石）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2015～2017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2016年度のデータを採用した。非鉄金属鉱石に関しては、年度により非鉄金属製錬スラッジからの水銀回収量にばらつきが大きいことを踏まえ、2015～2017年度の3か年平均値を採用した。

輸入原燃料に含まれる水銀量は合計73 t-Hgである。非鉄金属鉱石については、日本鉱業協会に対する平成30年度ヒアリング調査によって得られた数値であり、その他の原燃料については、輸入量に水銀濃度を乗じて原燃料中の水銀量を推計した。

表 1.1.1 原燃料の輸入量、輸入量中水銀量（2016FY）

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	5,779	千 t	0.039 (g/t)	7,473	7.5
	瀝青炭	172,566				
	その他石炭	11,070				
	練炭・豆炭等	80				
	亜炭	19				
	泥炭	114				
	コークス等	1,988				
原油	原油（精製用）	189,773	ML	2.6 (mg/kL)	493	0.49
ナフサ		17,722	千 t	0.001 (g/t)	18	0.018
鉄鉱石 (精鉱を含む)	鉄鉱（凝結させていないもの）	113,768	千 t	0.0329 (g/t)	4,221	4.2
	鉄鉱（凝結させたもの）	14,657				
	焼いた硫化鉄鉱	0.11				
非鉄金属鉱石 ^注	銅・鉛・亜鉛精鉱 +金鉱石	566	万 t	—	—	60.8
天然ガス	液化天然ガス	84,749	千 t	—	—	—
石灰石		547	千 t	0.022 (ppm)	—	0.012
合計					—	73

注：非鉄金属鉱石の輸入量及び当該鉱石に含まれる水銀量については、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、2015～2017年度の3か年平均値を採用した。

石炭、鉄鉱石、天然ガス、石灰石の輸入量出典：財務省貿易統計

原油、ナフサの輸入量出典：資源エネルギー統計

石炭の水銀濃度出典：電気事業連合会に対する平成 30 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: January 2020)”

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 30 年度ヒアリング調査結果

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>

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。原燃料の国内生産量は 2015～2017 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 2016 年度のデータを採用した。

国内生産された原燃料に含まれる水銀量は 3.3 t-Hg である。石灰石中の水銀量は生産量に水銀濃度を乗じて推計した。原油及び天然ガス中の水銀量は平成 30 年度ヒアリング調査によって得られた数値である。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。また、生産されるすべての原油・天然ガスに水銀が含有されているわけではない点に留意する必要がある。

表 1.2.1 原燃料の国内生産量、生産量中水銀量（2016FY）

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	139,129	千 t	0.022 ppm	3,061	3.1
原油	549	ML	不明	143	0.14
天然ガス	2,797,235	千 m ³ S	不明	136	0.14
合計				3,340	3.3

注：合計値は、四捨五入の関係で和が一致していない。

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）

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>

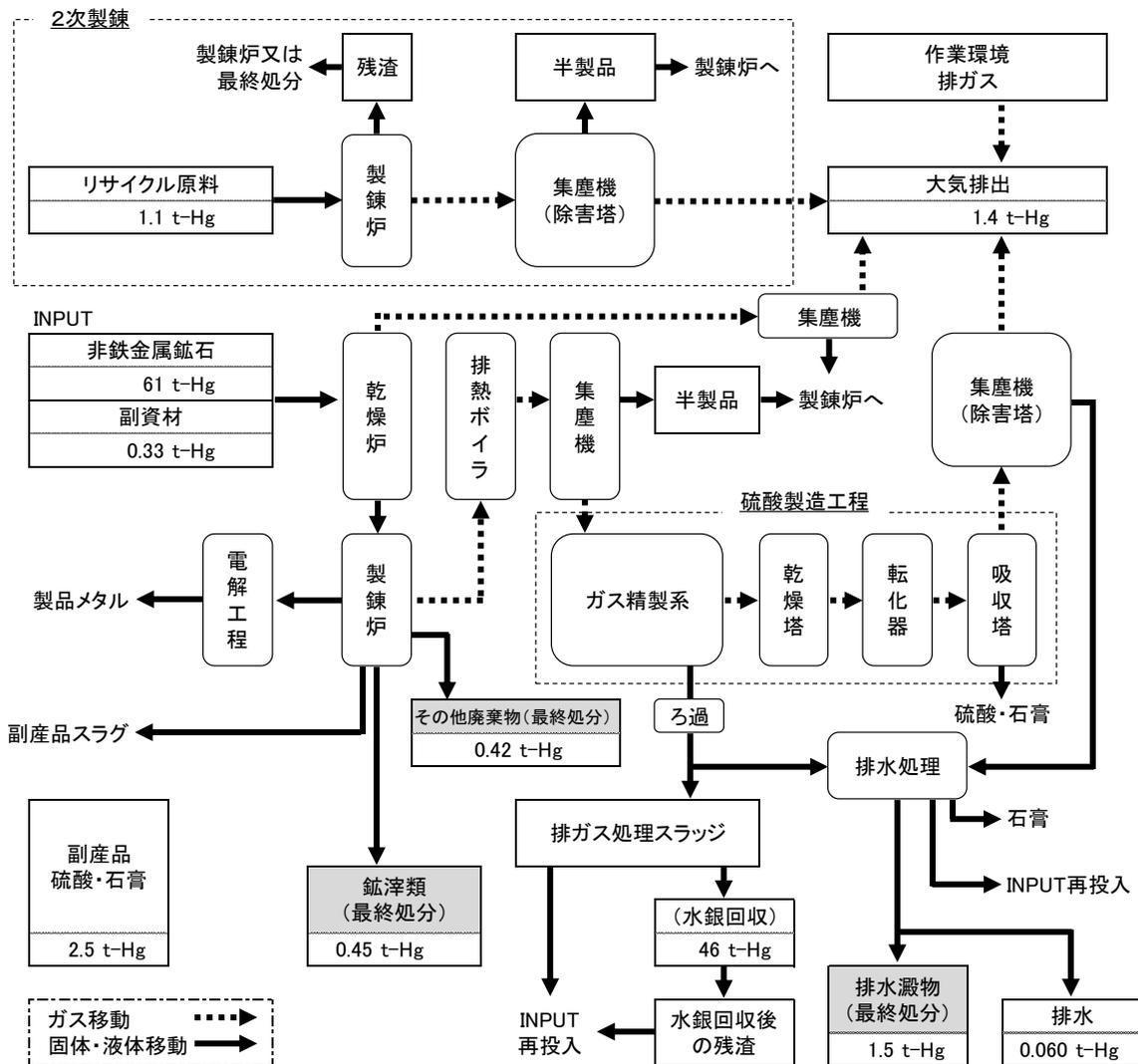
原油・天然ガスの生産量中水銀量出典：国内事業者に対する平成 30 年度ヒアリング調査結果。聴取先の事業者における実績値であり、すべての事業者を網羅したものではないため、マテリアルフローでは最小値として取り扱う。なお、生産されるすべての原油・天然ガスに水銀が含有されているわけではない点に留意する必要がある。

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、最終処分された媒体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 1.3.1 のとおりである。非鉄金属製錬過程で生じる排ガス処理スラッジは、年度をまたいで施設内で保管するため、発生年度と回収年度がずれること、また発生量が少ない場合で2年以上保管してから、まとめて水銀回収処理のために排出されることがある。排ガス処理スラッジからの水銀回収量は年度によるばらつきが大きいことから、非鉄金属製錬施設における全ての数値に関して2015～2017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30年度ヒアリング調査結果

図 1.3.1 非鉄金属製錬施設の水銀フロー (2016FY)

1) 水銀大気排出量

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（2016年度対象）」（平成30年度策定。更新結果の詳細は環境省「平成30年度水銀大気排出抑制対策調査業務報告書」にて掲載。以下、省略）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（2016FY）

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	0.000069
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			0.30
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。

水銀大気排出量 (ton-Hg/年) = Σ（平均排ガスの水銀濃度（ μ g-Hg/Nm³）×平均ガス量（乾）（Nm³/h）×年間稼働時間（h/年））

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、今後見直しが必要である。

【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）

「水銀大気排出インベントリー（2016年度対象）」表4.12より引用

2) 非鉄金属鉱石・原料等に含まれる水銀量

日本鋳業協会に対する平成30年度ヒアリング調査結果によれば、非鉄金属製錬工程に投入された非鉄金属鉱石・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、2015～2017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)			
	2015 年度	2016 年度	2017 年度	3 か年平均
非鉄金属鉱石	63	62.6	56.8	60.8
リサイクル原料	1.2	1.0	1.2	1.1
副資材	0.2	0.4	0.4	0.33

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。鉱種ごとの分析値の平均値等に鉱石投入量を乗じ、水銀含有量を算出した。

出典：日本鉱業協会に対する平成 30 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

	2015 年度	2016 年度	2017 年度	3 か年平均
非鉄金属鉱石の輸入量(万 t)	565	572.2	559.6	565.6

3) 排出物等に含まれる水銀量

日本鉱業協会に対する平成 30 年度ヒアリング調査結果によれば、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、2015～2017 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)			
	2015 年度	2016 年度	2017 年度	3 か年平均
排水処理澱物	0.27	2.38	1.92	1.52
鉱滓類	0.26	0.50	0.58	0.45
その他廃棄物	0.05	0.85	0.35	0.42
排水	0.08	0.05	0.05	0.06

出典：日本鉱業協会に対する平成 30 年度ヒアリング調査結果。実測値に排出量を乗じ、水銀量を算出した。

4) 副産品に含まれる水銀量

日本鉱業協会に対する平成 30 年度ヒアリング調査結果によれば、非鉄金属製錬工程からの副産品（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、2015～2017 年度の 3 か年平均値を採用した。非鉄金属製錬施設で生じた脱硫石膏は、一部がセメント製造の仕上げ工程において活用されているが、その割合は把握されていないため、セメント製造施設に投入された脱硫石膏中の水銀量は、2016 年度における非鉄金属製錬工程からの副産品（硫酸・石膏）への水銀移行量 1.9 トンを最大値とみなし、1.9 t-Hg 未満とした。（セメント製造施設の詳細については 1.3 (7) を参照）

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)			
	2015 年度	2016 年度	2017 年度	3 か年平均
硫酸・石膏	2.8	1.9	2.8	2.5

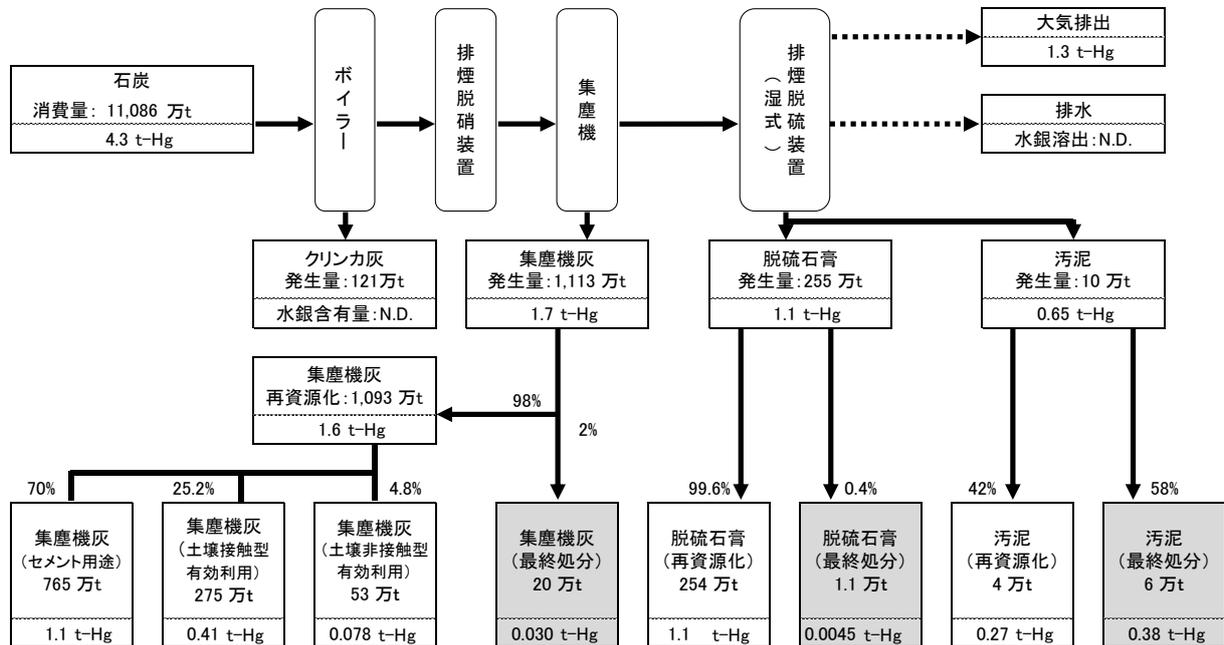
出典：日本鉱業協会に対する平成 30 年度ヒアリング調査結果

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、処理事業者に委託され、水銀が回収されている。2016 年度、処理事業者に処理委託された排ガス処理スラッジ中の水銀量は 37t-Hg であった。排ガス処理スラッジの発生量は年度によるばらつきが大きいことを踏まえ、2015～2017 年度の 3 か年平均値を採用した (46 t-Hg)。また、処理委託される量にも年度によるばらつきが大きいことを踏まえ、マテリアルフローでは、処理事業者側のデータである水銀回収量 47 t-Hg を採用した。(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 1.3.2 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 30 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拡大推計

図 1.3.2 石炭火力発電所の水銀フロー（2016FY）

1) 水銀大気排出量

石炭火力発電所からの水銀大気排出量については、我が国の「水銀大気排出インベントリー (2016 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（2016FY）

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)
3,498	3.63	1.3

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推計した。

発電電力量出典：資源エネルギー庁「平成 29 年度エネルギーに関する年次報告（エネルギー白書 2018）」より石炭火力の発電電力量の値を使用。

総括排出係数：電気事業連合会提供データ。2001 年～2014 年に 16 発電所 28 ユニットで測定された値より算出（カバー率：51.6%。電気事業連合会会員 10 社＋電源開発株式会社の全国の石炭火力 31 発電所（共同火力を含まず）に対する 16 発電所の割合）。

「水銀大気排出インベントリー（2016 年度対象）」表 4.8 より引用

2) 消費された石炭中の水銀量

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 30 年度ヒアリング調査結果によれば、2016 年度の国内における石炭消費量は表 1.3.7 のとおりである。電気事業連合会へのヒアリング調査から得られた石炭の水銀濃度 (0.0390 g/ton) に石炭消費量を乗じて、火力発電用に消費された石炭中の水銀量を推計した。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石炭消費量を用いて推計した値である 4.3 t-Hg を採用した。

表 1.3.7 【石炭火力発電】電気事業における石炭消費量中の水銀量 (2016FY)

出典	石炭消費量 ^注 (万 t)	石炭の水銀濃度 (g/ton)	石炭消費量中 水銀量 (t-Hg)
資源エネルギー庁電力調査統計	11,086	0.0390	4.3
電気事業連合会	7,310		2.9

注：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=7,310：11,086=100：152 である。電気事業連合会に対する平成 30 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拡大推計する際には、この比を用いている。

石炭消費量出典：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 30 年度ヒアリング調査結果
石炭の水銀濃度出典：電気事業連合会に対する平成 30 年度ヒアリング調査結果

3) 再資源化又は最終処分された石炭灰中の水銀量

電気事業連合会に対する平成 30 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、石炭灰の発生量は、2) で示した電気事業連合会データと電力調査統計データの石炭消費量の比率 (100：152) を用いて、電力調査統計の対象となっている事業者から発生する集塵機灰量の拡大推計を行っている。

拡大推計した石炭灰発生量に、電気事業連合会に対する平成 30 年度ヒアリング調査で得られた水銀濃度を乗じて石炭灰に含まれる水銀量を推計したところ、集塵機灰は 1.7 t-Hg となった。クリンカは水銀濃度が検出下限値未満 (N.D.) のため、0 t-Hg とした。

表 1.3.8 【石炭火力発電】集塵機灰の発生量、再資源化量、最終処分量中の水銀量 (2016FY)

集塵機灰	電気事業連合会 データ (万 t)	拡大推計 (万 t)	集塵機灰の水銀 濃度 (mg/kg)	集塵機灰中の 水銀量(t-Hg)
発生量	733.6	1,113	0.149	1.7
うち再資源化量	720.4	1,093		1.6
うち最終処分量	13.2	20		0.030

集塵機灰の発生量、再資源化量、最終処分量出典：電気事業連合会に対する平成 30 年度ヒアリング調査結果。なお、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=7,310：11,086=100：152) を用いている。

集塵機灰の水銀濃度出典：電気事業連合会に対する平成 30 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、最終処分量中の水銀量 (2016FY)

クリンカ	電気事業連合会 データ (万 t)	拡大推計 (万 t)	クリンカ中の 水銀濃度	クリンカ中の 水銀量 (t-Hg)
発生量	79.5	121	N.D.	0
うち再資源化量	78.6	119		0
うち最終処分量	0.90	1.4		0

注：拡大推計の値は、四捨五入の関係で和が一致していない。

クリンカの発生量、再資源化量、最終処分量出典：電気事業連合会に対する平成 30 年度ヒアリング調査結果。なお、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＝7,310：11,086＝100：152）を用いている。

クリンカの水銀濃度出典：電気事業連合会に対する平成 30 年度ヒアリング調査結果

「石炭灰全国実態調査報告書（平成 28 年度実績）」は、「電気事業」及び「一般産業（製造業等）」からの石炭灰の発生量及びその利用状況を取りまとめている。同報告書によれば、電気事業から発生した石炭灰の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（同報告書に基づき、再資源化量の単位は千 t としている）。再資源化された石炭灰のうち、土壌への混合或いは土壌に直接敷きつめる形での利用（網掛した用途。マテリアルフローでは「土壌接触型有効利用」として整理）に伴い移行する水銀量を表 1.3.11 のとおり求めた。セメント製造施設で原料として利用される集塵機灰については、1.3（7）で別途水銀量を推計しているため、「セメント分野」のうち「コンクリート混和材」を除いた「セメント原材料」と「セメント混合材」を「セメント用途」とし、土壌接触型有効利用及びセメント用途を除く項目は「土壌非接触型有効利用」として整理している。各再資源化用途の構成比はそれぞれ、「セメント用途」70.0%、「土壌接触型有効利用」25.2%、「土壌非接触型有効利用」4.8%であった。

表 1.3.11 の再資源化された集塵機灰中の水銀量は、表 1.3.8 で拡大推計した集塵機灰の再資源化量 1,093 万トン（1,092.5 千トン）に各再資源化用途の構成比を乗じて再資源化量を求め、これに水銀濃度を乗じて算出した。なお、再資源化の用途ごとに集塵機灰及びクリンカ灰の再資源化割合が異なるため、「石炭灰全国実態調査報告書（平成 28 年度実績）」では集塵機灰及びクリンカ灰の区別はなされていない。表 1.3.10 における構成比は集塵機灰のみを対象としたものではないため、表 1.3.11 において各再資源化用途へ配分されている水銀量は過小又は過大の可能性はある。ただし、再資源化される集塵機灰中の水銀量の合計値 1.6 t-Hg は表 1.3.8 で拡大推計した結果であるため、構成比の誤差によって変わることはない。

表 1.3.10 電気事業から発生する石炭灰の用途別再資源化量及び構成比 (2016FY)

分野	用途 ^{注1}	再資源化量 (千 t)	構成比 (%)
セメント分野	セメント原材料	6,200	69.17
	セメント混合材	72	0.80
	コンクリート混和材	73	0.81
	計	6,345	70.78

分野	用途 ^{注1}	再資源化量 (千 t)	構成比 (%)
土木分野	地盤改良材	105	1.17
	土木工事用	340	3.79
	電力工事用	20	0.22
	道路路盤材	280	3.12
	アスファルト・フィラー材	3	0.03
	炭坑充填材	387	4.32
	計	1,135	12.65
建築分野	建材ボード	232	2.59
	人工軽量骨材	91	1.02
	コンクリート2次製品	33	0.37
	計	356	3.98
農林・水産分野	肥料 (含：融雪剤)	29	0.32
	漁礁	0	0
	土壌改良剤	34	0.38
	計	63	0.70
その他	下水汚水処理剤	1	0.01
	製鉄用	1	0.01
	その他 ^{注2}	1,063	11.86
	計	1,065	11.88
合計		8,964	100

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。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」として整理するが、セメント製造施設で原料として利用される「セメント原材料」と「セメント混合材」は「セメント用途」とし、土壌非接触型有効利用には含めない。なお、「コンクリート混和材」は、セメント製造施設における使用ではないため、「土壌非接触型有効利用」として整理する。

注2：表中の「その他」分野のその他は、ほぼ全量が「土地造成用」（海面埋め立て等）であるため、「土壌接触型有効利用」として整理する。

注3：再資源化された石炭灰について、「石炭灰全国実態調査報告書（平成28年度実績）」では集塵機灰とクリンカ灰の区分はなされていない。

出典：「石炭灰全国実態調査報告書（平成28年度実績）」（平成30年2月、石炭エネルギーセンター）

http://www.jcoal.or.jp/ashdb/ashstatistics/upload/H28_ashstatistics.pdf

表 1.3.11 【石炭火力発電】再資源化された集塵機灰中の水銀量（2016FY）

再資源化用途	構成比 (%)	集塵機灰再資源化量(万 t)	集塵機灰の水銀濃度 (mg/kg)	集塵機灰中水銀量(t-Hg)
セメント用途	70.0	765	0.149	1.1
土壌接触型有効利用	25.2	275		0.41

再資源化用途	構成比 (%)	集塵機灰再資源化量(万 t)	集塵機灰の水銀濃度 (mg/kg)	集塵機灰中水銀量(t-Hg)
土壌非接触型有効利用	4.8	53		0.078
計	100	1,093		1.6

注：「石炭灰全国実態調査報告書」では集塵機灰とクリンカ灰の区分がされておらず、各再資源化用途の構成比における集塵機灰及びクリンカ灰の内訳は不明である。構成比に基づいて各再資源化用途に分配されている水銀量は過小・過大推計の可能性がある。ただし、合計値 1.6 t-Hg は表 1.3.8 で拡大推計した結果であるため、構成比の誤差によって変わることはない。

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 28 年度実績）」（平成 30 年 2 月、石炭エネルギーセンター）http://www.jcoal.or.jp/ashdb/ashstatistics/upload/H28_ashstatistics.pdf

集塵機灰の水銀濃度出典：電気事業連合会に対する平成 30 年度ヒアリング調査結果

4) 再資源化又は最終処分された脱硫石膏中の水銀量

電気事業連合会に対する平成 30 年度ヒアリング調査結果によれば、石炭火力発電からの脱硫石膏の発生量、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) で示した電気事業連合会データと電力調査統計データの石炭消費量の比率（100：152）を用いて、電力調査統計対象事業所から発生する脱硫石膏量の拡大推計を行った。

脱硫石膏に含まれる水銀量は、電気事業連合会のヒアリング調査で得られた水銀濃度（0.428 mg/kg）に、拡大推計した発生量、再資源化量、最終処分量を乗じて推計した。

表 1.3.12 【石炭火力発電】脱硫石膏の発生量、再資源化量、最終処分量中の水銀量（2016FY）

脱硫石膏	電気事業連合会データ (万 t)	拡大推計 (万 t)	脱硫石膏の水銀濃度 (mg/kg)	脱硫石膏中の水銀量 (t-Hg)
発生量	168.2	255	0.428	1.1
うち再資源化量	167.5	254		1.1
うち最終処分量	0.70	1.1		0.0045

脱硫石膏の発生量、再資源化量、最終処分量出典：電気事業連合会に対する平成 30 年度ヒアリング調査結果。なお、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=7,310：11,086=100：152）を用いている。

脱硫石膏の水銀濃度出典：電気事業連合会に対する平成 30 年度ヒアリング調査結果

5) 再資源化又は最終処分された汚泥中の水銀量

電気事業連合会に対する平成 30 年度ヒアリング調査結果によれば、石炭火力発電からの汚泥の発生量、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、2) で示した電気事業連合会データと電力調査統計データの石炭消費量の比率を用いて、電力調査統計対象事業所から発生する汚泥量の拡大推計を行った。

汚泥に含まれる水銀量は、電気事業連合会のヒアリング調査で得られた水銀濃度（6.60 mg/kg）に、拡大推計した発生量、再資源化量、最終処分量を乗じて推計した。

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（2016FY）

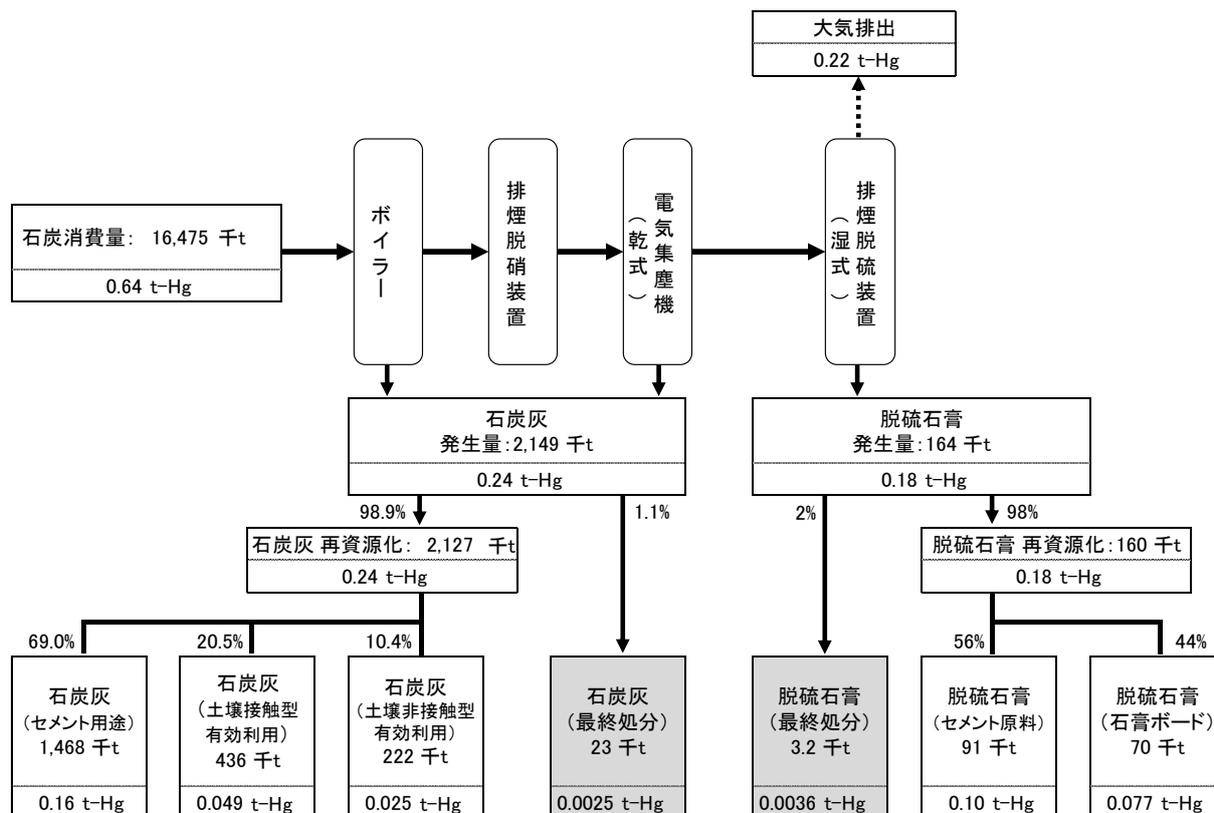
汚泥	電気事業連合会 データ（万 t）	拡大推計 （万 t）	汚泥の水銀濃度 （mg/kg）	汚泥中の水銀量 （t-Hg）
発生量	6.5	10	6.60	0.65
うち再資源化量	2.7	4		0.27
うち最終処分量	3.8	6		0.38

汚泥の発生量、再資源化量、最終処分量出典：電気事業連合会に対する平成 30 年度ヒアリング調査結果。なお、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=7,310：11,086=100：152）を用いている。

汚泥の水銀濃度出典：電気事業連合会に対する平成 30 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 1.3.3 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（2016年度対象）」の推計結果、及び「石炭灰全国実態調査報告書（平成28年度実績）」（平成30年2月、石炭エネルギーセンター）を用いて数値を更新

図 1.3.3 産業用石炭燃焼ボイラの水銀フロー（2016FY）

1) 水銀大気排出量

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（2016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（2016FY）

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)
16,475	13.425	0.22

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35%）の測定結果に基づき、次式により算出。

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

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

$$\text{排出係数} = ① \div ② = 13.425 \text{ mg-Hg/t} \quad (\text{「水銀大気排出インベントリー (2015年度対象)」より})$$

石炭消費量出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計（2016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。

「水銀大気排出インベントリー（2016年度対象）」表 4.10 より引用

2) 排出物中の水銀量

消費された石炭中の水銀量のうち、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に含まれる水銀量を算出した。

表 1.3.15 【石炭燃焼ボイラ】排出物中の水銀量（2016FY）

石炭消費量 (千 t)	石炭の水銀濃度 (g/t)	石炭消費量中 水銀量 (t-Hg)	大気排出量 (t-Hg)	排出物中水銀量 (t-Hg)
16,475	0.0390	0.64	0.22	0.42

石炭消費量出典：「水銀大気排出インベントリー（2016年度対象）」の値を使用。

石炭の水銀濃度出典：電気事業連合会に対する平成30年度ヒアリング調査結果

また、排出物中の水銀量を石炭灰、脱硫石膏に配分すると、表 1.3.16 のようになる。電気事業連合会に対する平成30年度ヒアリング調査結果に基づく排出物の水銀濃度比率（石炭灰：脱硫石膏＝1：3）に、「平成25年度 水銀廃棄物の環境上適正な管理に関する検討報告書」に基づく発生量比率（石炭灰：脱硫石膏＝4：1）を乗じ、水銀移行量比率4：3を算出した。これに、表 1.3.15 で求めた排出物中の水銀量 0.42 t-Hg を乗じて、石炭灰、脱硫石膏中の水銀量を算出した。

表 1.3.16 【石炭燃焼ボイラ】石炭灰・脱硫石膏中の水銀量

	水銀濃度 ^{注1} (ppm)	発生量 比率 ^{注2}	水銀移行量 比率 ^{注3}	水銀量 (t-Hg)
石炭灰	0.149	4	4	0.24
脱硫石膏	0.428	1	3	0.18

注1：排出物の水銀濃度は、電気事業連合会に対する平成30年度ヒアリング調査結果。石炭灰については、集塵機灰の濃度を準用した。

注2：排出物の発生量比率は、「平成25年度 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

3) 再資源化又は最終処分された石炭灰中の水銀量

「一般産業」からの石炭灰の発生量、再資源化量及び最終処分量は、「石炭灰全国実態調査報告書（平成28年度実績）」で把握されている。「水銀大気排出インベントリー（2016年度対象）」において把握されている産業用石炭ボイラの石炭消費量及び「石炭灰全国実態調査報告書（平成28年度実績）」において把握されている「一般産業（製造業等）」（電気事業以外で、自家発電用の産業用石炭燃焼ボイラを使用している事業者）の石炭消費量の比率を用いて、産業用石炭燃焼ボイラからの石炭灰発生量を推計した。また、当該石炭灰発生量に、「石炭灰全国実態調査報告書（平成28年度実績）」に基づく石炭灰の再資源化率（98.9%）・最終処分量率（1.1%）を乗じて、石炭灰の再資源化量と最終処分量を推計した。産業用石炭燃焼ボイラから発生する石炭灰の発生量、再資源化量及び最終処分量は表 1.3.17 のとおりである。

表 1.3.17 【石炭燃焼ボイラ】石炭灰の発生量、再資源化量、最終処分量（2016FY）

	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	25,457	3,321	3,286	35
産業用石炭燃焼 ボイラ	16,475	2,149	2,127	23

一般産業の数値：「石炭灰全国実態調査報告書（平成 28 年度実績）」（平成 30 年 2 月、石炭エネルギーセンター）
http://www.jcoal.or.jp/ashdb/ashstatistics/upload/H28_ashstatistics.pdf

産業用石炭燃焼ボイラの数値：上記報告書の石炭消費量、及び「水銀大気排出インベントリー（2016 年度対象）」で把握されている石炭消費量の比率に基づき、産業用石炭燃焼ボイラからの石炭灰の発生量を推計。再資源化量及び最終処分量は、石炭灰発生量に再資源化率 98.9%、最終処分率 1.1%（「石炭灰全国実態調査報告書（平成 28 年度実績）」出典）を乗じて推計。

また、「石炭灰全国実態調査報告書（平成 28 年度実績）」によれば、「一般産業」から発生した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。石炭火力発電所から発生した石炭灰と同様に各再資源化用途の構成比を整理すると、「セメント用途」69.0%、「土壌接触型有効利用」20.5%、「土壌非接触型有効利用」10.4%であった。

表 1.3.19 の石炭灰再資源化量は、表 1.3.17 で推計した産業用石炭燃焼ボイラから発生した石炭灰の再資源化量 2,127 千トンに、各再資源化用途の構成比を乗じて算出した。また、再資源化された石炭灰中の水銀量は、表 1.3.16 で推計した石炭灰中の水銀量 0.24 t-Hg に再資源化率（98.9%）を乗じ、さらに各再資源化用途の構成比を乗じて算出した。

表 1.3.18 一般産業から発生した石炭灰の用途別再資源化量（2016FY）

分野	用途 ^注	利用量（千 t）	構成比（%）
セメント分野	セメント原材料	2,227	67.78
	セメント混合材	42	1.26
	コンクリート混和材	9	0.28
	計	2,278	69.32
土木分野	地盤改良材	324	9.85
	土木工事用	43	1.3
	電力工事用	0	0
	道路路盤材	218	6.64
	アスファルト・フィラー材	0	0
	炭坑充填材	16	0.49
	計	601	18.28
建築分野	建材ボード	280	8.52
	人工軽量骨材	0	0
	コンクリート 2 次製品	1	0.03

分野	用途 ^注	利用量 (千 t)	構成比 (%)
計		281	8.55
農林・水産分野	肥料 (含：融雪剤)	4	0.12
	漁礁	0	0
	土壌改良剤	70	2.12
	計	74	2.24
その他	下水汚水処理剤	0	0
	製鉄用	7	0.2
	その他	46	1.4
	計	53	1.60
合計		3,286	100

注：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。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」として整理するが、セメント製造施設で原料として利用される「セメント原材料」と「セメント混合材」は「セメント用途」とし、土壌非接触型有効利用には含めない。なお、「コンクリート混和材」は、セメント製造施設における使用ではないため、「土壌非接触型有効利用」として整理する。

出典：「石炭灰全国実態調査報告書（平成 28 年度実績）」（平成 30 年 2 月、石炭エネルギーセンター）

http://www.jcoal.or.jp/ashdb/ashstatistics/upload/H28_ashstatistics.pdf

表 1.3.19 【石炭燃焼ボイラ】再資源化された石炭灰中の水銀量（2016FY）

再資源化用途	構成比 (%)	石炭灰再資源化量 (千 t)	石炭灰中水銀量	
			(kg-Hg)	(t-Hg)
セメント用途	69.0	1,468	164	0.16
土壌接触型有効利用	20.5	436	49	0.049
土壌非接触型有効利用	10.4	222	25	0.025
合計	100.0	2,127	238	0.24

注：構成比、再資源化量は、四捨五入の関係で和が一致していない。

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 28 年度実績）」（平成 30 年 2 月、石炭エネルギーセンター）http://www.jcoal.or.jp/ashdb/ashstatistics/upload/H28_ashstatistics.pdf

4) 再資源化又は最終処分された脱硫石膏中の水銀量

「一般産業」からの脱硫石膏の発生量、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 28 年度実績）」で把握されている。「水銀大気排出インベントリー（2016 年度対象）」における産業用石炭燃焼ボイラの石炭消費量及び「石炭灰全国実態調査報告書（平成 28 年度実績）」において把握されている「一般産業」の石炭消費量の比率を用いて、産業用石炭燃焼ボイラからの脱硫石膏発生量を推計した。また、当該脱硫石膏発生量に、「石炭灰全国実態調査報告書（平成 28 年度実績）」に基づく脱硫石膏の再資源化率（98%）・最終処分率（2%）を乗じて、脱硫石膏の再資源化量と最終処分量を推計した。産業用石炭燃焼ボイラからの脱硫石膏の発生量、再資源化量及び最終処分量は表 1.3.20 のとおりである。

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（2016FY）

	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	25,457	253	248	5.0
産業用石炭 燃焼ボイラ	16,475	164	160	3.2

一般産業の数値：「石炭灰全国実態調査報告書（平成 28 年度実績）」（平成 30 年 2 月、石炭エネルギーセンター）
http://www.jcoal.or.jp/ashdb/ashstatistics/upload/H28_ashstatistics.pdf

産業用石炭燃焼ボイラの数値：上記報告書の「一般産業」の石炭消費量、及び「水銀大気排出インベントリー（2016 年度対象）」の産業用石炭燃焼ボイラの石炭消費量の比率に基づき、産業用石炭燃焼ボイラからの脱硫石膏の発生量を推計。再資源化量、最終処分量は脱硫石膏発生量に、再資源化率 98%、最終処分率 2%（「石炭灰全国実態調査報告書（平成 28 年度実績）」出典）を乗じて推計。

また同報告書によれば、再資源化された脱硫石膏のうち 56%はセメント原料として、44%は石膏ボードとして利用された。再資源化又は最終処分された脱硫石膏中の水銀量は、表 1.3.16 で推計した脱硫石膏中の水銀量 0.18 t-Hg に再資源化率（98%）・最終処分率（2%）及び再資源化用途別の構成比（セメント原料 56%、石膏ボード 44%）を乗じ、表 1.3.21 のとおり算出した。

表 1.3.21 【石炭燃焼ボイラ】再資源化・最終処分された脱硫石膏中の水銀量（2016FY）

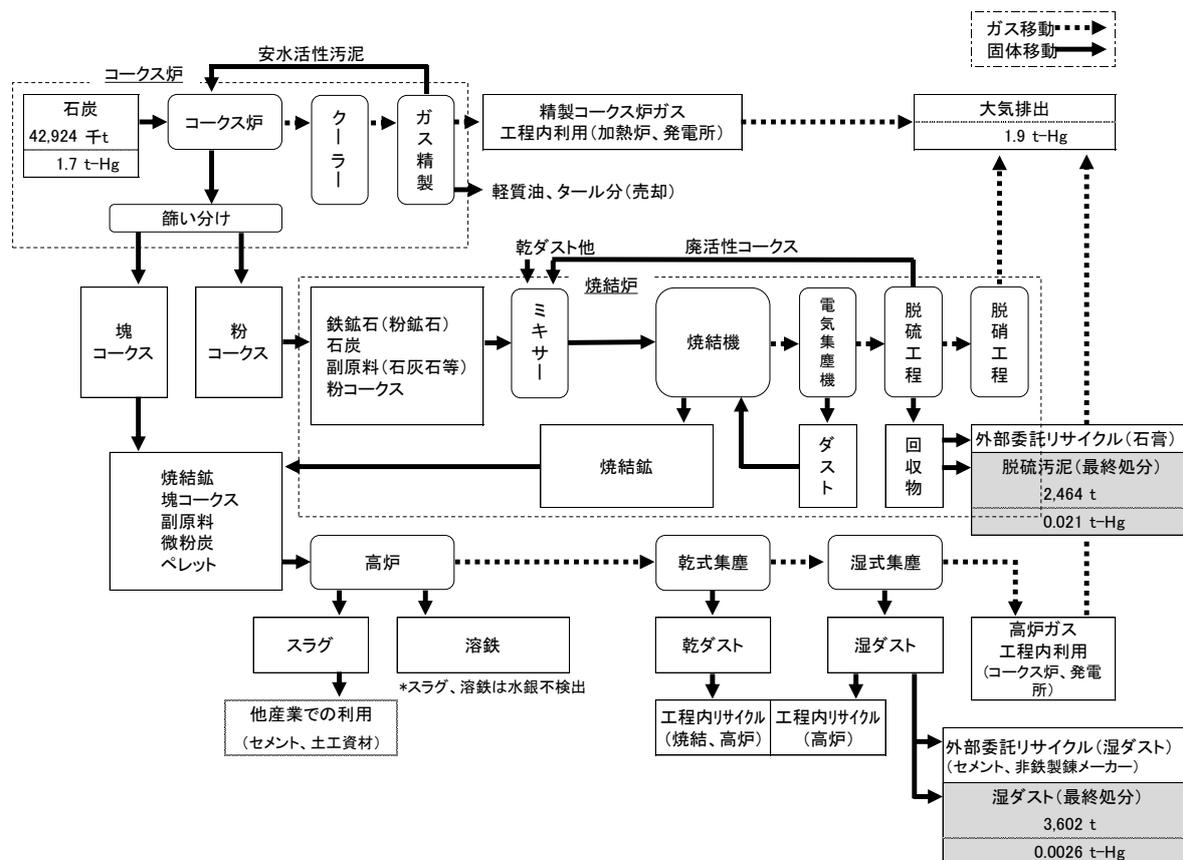
		発生量 (千 t)	脱硫石膏中水銀量	
			(kg-Hg)	(t-Hg)
再資源化	セメント原料	91 (56%)	100	0.10
	石膏ボード	70 (44%)	77	0.077
	計	160	177	0.18
最終処分		3.2	3.6	0.0036
計		164	181	0.18

注：発生量の合計値は、四捨五入の関係で和が一致していない。

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 28 年度実績）」（平成 30 年 2 月、石炭エネルギーセンター）
http://www.jcoal.or.jp/ashdb/ashstatistics/upload/H28_ashstatistics.pdf

(4) 一次製鉄施設

一次製鉄施設の水銀フローは図 1.3.4 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 30 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 1.3.4 一次製鉄施設の水銀フロー（2016FY）

1) 水銀大気排出量

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（2016 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 (2016FY)

算定対象	大気排出原単位 (mg-Hg/製品 t)	製品年間生産量 (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	103,468	1.7
高炉副生ガス	1.6	79,829	0.13
コークス炉副生ガス	0.89	25,371	0.023
合計			1.9

※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（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%）に基づく排出原単位に製品年間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、「Mercury emission and behavior in primary ferrous metal production」（福田直道他：2011）の排出原単位に、銑鉄及びコークスの年間生産量を乗じて推計。

「水銀大気排出インベントリー（2016 年度対象）」表 4.24 より引用

2) 投入原燃料中の水銀量

2016 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。日本鉄鋼連盟に対する平成 30 年度ヒアリング調査で得られた石炭投入量に、電気事業連合会に対する平成 30 年度ヒアリング調査で得られた水銀濃度（0.0390 g/ton）を乗じ、投入された石炭中の水銀量を算出した。なお、一次製鉄施設における石炭投入量及び石炭投入量中水銀量は、焼結炉への石炭投入量が不明であるため、コークス炉への石炭投入量及び投入量中水銀量を最小値として扱う。

表 1.3.23 【一次製鉄】コークス炉へ投入された石炭中の水銀量 (2016FY)

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)
42,924	0.0390	1.7

石炭投入量の出典：日本鉄鋼連盟に対する平成 30 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 30 年度ヒアリング調査結果

焼結炉へは石炭以外にも鉄鉱石、石灰石等が投入されるが、具体的な投入量は把握されていない。表 1.3.24 において、輸入された鉄鉱石の全量が一次製鉄の焼結炉へ投入されると仮定し、水銀量を推計した。また、石灰石については石灰石鉱業協会の統計値を参考に推計したが、ここでは一次製鉄及び二次製鉄は区別されていないため、表 1.3.24 は参考として扱う。

表 1.3.24 (参考) 【一次製鉄】焼結炉へ投入された原燃料中の水銀量 (2016FY)

投入原燃料	投入量 (千 t)	水銀濃度 (g/t)	投入量中水銀量 (t-Hg)
石炭	不明	0.0390	-
鉄鉱石	128,425	0.0329	4.2
石灰石	19,404 注	0.022	0.43

注：石灰石鉱業協会「石灰石の生産・出荷推移」における「鉄鋼」区分を参照しており、一次製鉄・二次製鉄の

区分はない。マテリアルフローでは全量を一次製鉄施設における投入量とし、重複を避けるため、二次製鉄施設における石灰石投入量は N/A とする。

石炭・鉄鉱石の投入量の出典：日本鉄鋼連盟に対する令和元年度ヒアリング調査結果（鉄鉱石は輸入量と同じ）

石灰石の投入量の出典：石灰石鉱業協会「石灰石の生産・出荷推移」（2019年5月27日）

<http://www.limestone.gr.jp/doc/toukei/pdf/toukei2019.pdf>

石炭中の水銀濃度の出典：電気事業連合会に対する平成30年度ヒアリング調査結果

鉄鉱石中の水銀濃度出典：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

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/>

3) 最終処分された排出物中の水銀量

日本鉄鋼連盟に対する平成30年度ヒアリング調査から得られた一次製鉄施設からの排出物の最終処分量に、文献から得られた排出物中の水銀濃度を乗じ、排出物中の水銀量を表1.3.25のとおり算出した。ただし、本研究における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。

表 1.3.25 【一次製鉄】最終処分された排出物中の水銀量（2016FY）

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	2,464	8.340	0.021
湿ダスト	3,602	0.716	0.0026

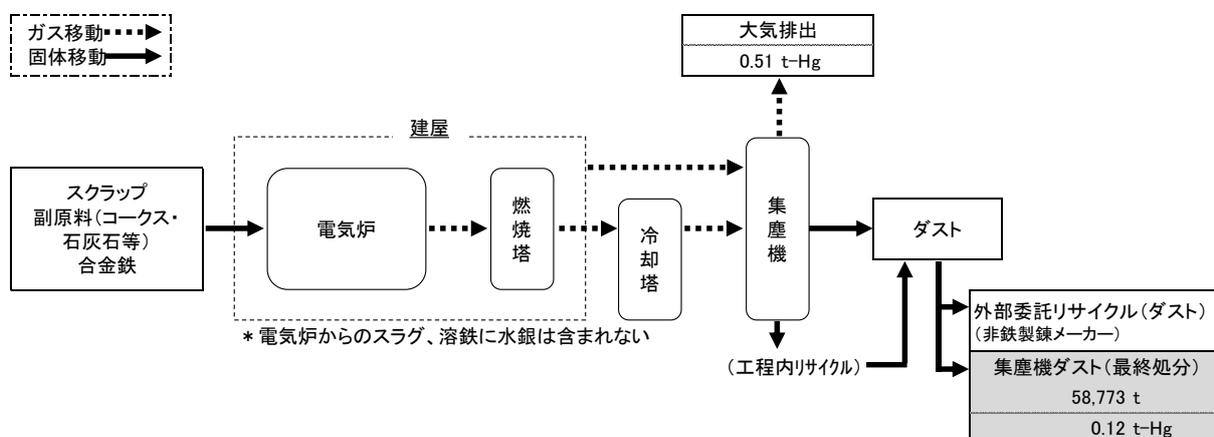
注：最終処分先は、どちらも管理型処分場である。

最終処分量の出典：日本鉄鋼連盟に対する平成30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。

(5) 二次製鉄施設

二次製鉄施設の水銀フローは図 1.3.5 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 30 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 1.3.5 二次製鉄施設の水銀フロー（2016FY）

1) 水銀大気排出量

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（2016 年度対象）」において、表 1.3.26 のとおり把握されている。

表 1.3.26 二次製鉄施設からの水銀大気排出量（2016FY）

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	19,811	0.51

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 94%）から算出。

※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。

「水銀大気排出インベントリー（2016 年度対象）」表 4.28 より引用

2) 最終処分された排出物中の水銀量

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 1.3.27 のとおりである。日本鉄鋼連盟に対する平成 30 年度ヒアリング調査で得られた集塵機ダストの最終処分量に、文献から得られた水銀濃度を乗じ、最終処分される集塵機ダスト中の水銀量を算出した。ただし、本研究における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。

表 1.3.27 【二次製鉄】最終処分された排出物中の水銀量（2016FY）

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	58,773	2.0	0.12

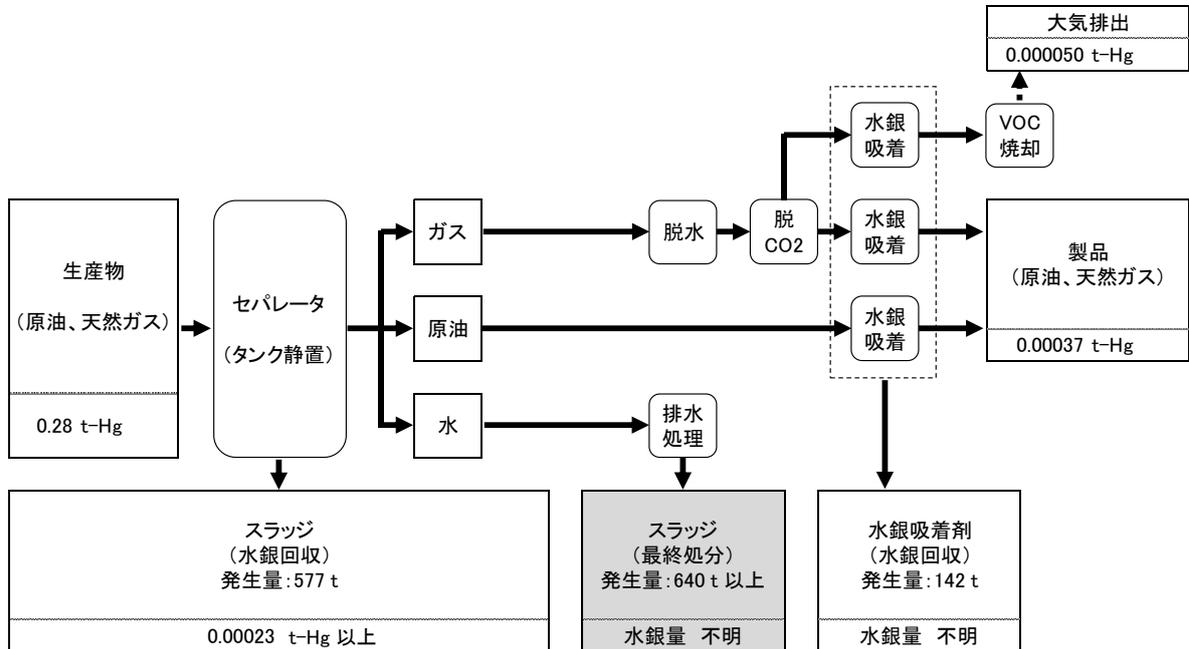
注：最終処分先は管理型処分場である。

最終処分量の出典：日本鉄鋼連盟に対する平成 30 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。

(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 1.3.6 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 30 年度ヒアリング調査結果

図 1.3.6 原油・天然ガス生産施設の水銀フロー (2016FY)

1) 水銀大気排出量

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ー (2016 年度対象)」において 50 g-Hg (0.000050 t-Hg) と把握されている。

2) 生産物中の水銀量

国内事業者に対する平成 30 年度ヒアリング調査結果により、2016 年度において生産された原油・天然ガス中の水銀量は 0.28 t-Hg と把握されている。

3) 排出物中の水銀量

国内事業者に対する平成 30 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含有量は表 1.3.28 のとおりである。

表 1.3.28 【原油・天然ガス生産】発生した排出物中の水銀量 (2016FY)

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	577.1	不明	0.00023 以上	水銀回収

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
水銀吸着剤	142	不明	不明	水銀回収
排水処理スラッジ	640 以上	不明	不明	最終処分

出典：国内事業者に対する平成 30 年度ヒアリング調査結果

4) 製品中の水銀量

国内事業者に対する平成 30 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 1.3.29 のとおりである。

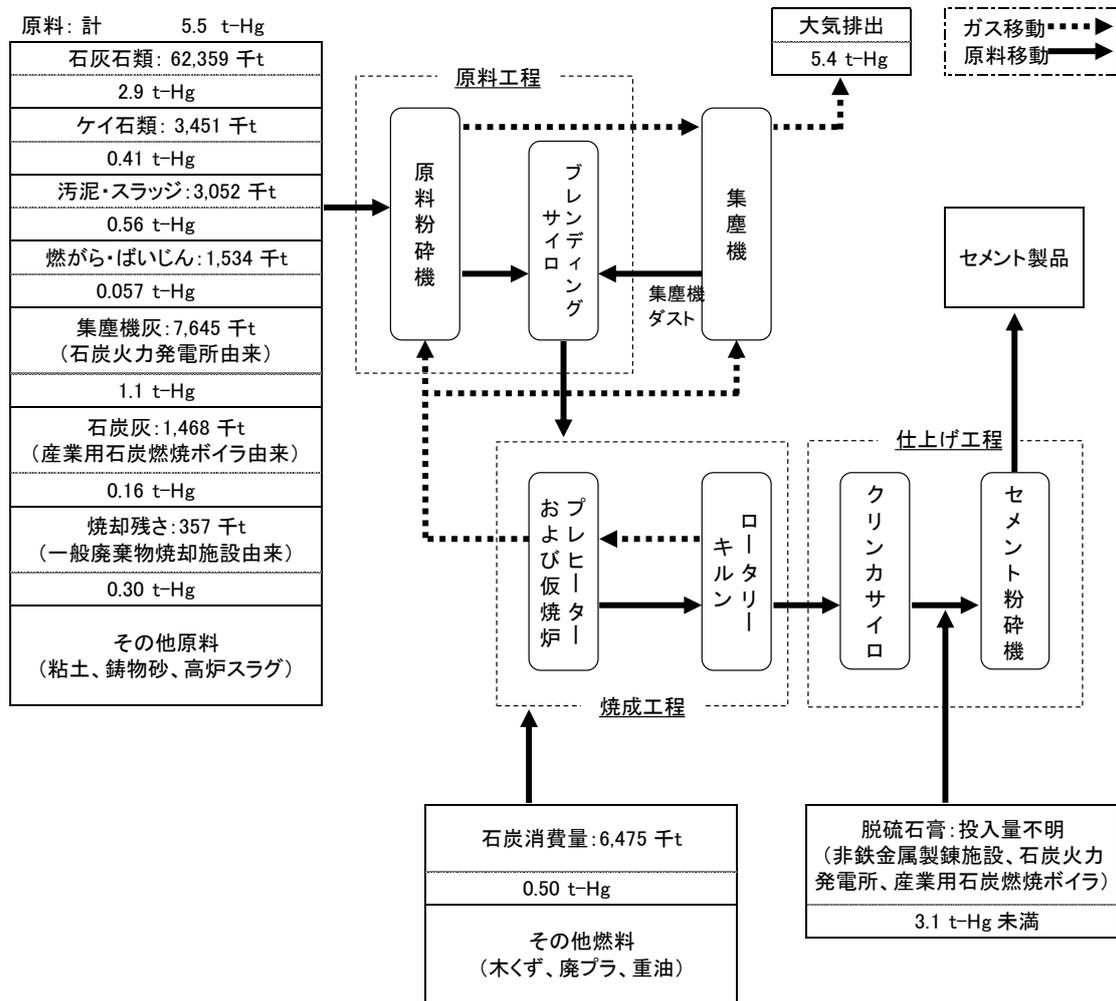
表 1.3.29 【原油・天然ガス生産】製品中の水銀量 (2016FY)

製品	製品中水銀量 (t-Hg)
原油	0.00032
天然ガス	0.000054
合計	0.00037

出典：国内事業者に対する平成 30 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 1.3.7 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 30 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 1.3.7 セメント製造施設の水銀フロー (2016FY)

1) 水銀大気排出量

我が国の「水銀大気排出インベントリー (2016 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 5.4 t-Hg である。セメント製造施設からの水銀大気排出量は、2014 年度インベントリーで求められた総括排出係数に、クリンカ生産量を乗じて推計した。総括排出係数は、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を算術平均して求められた 1 基あたりの排ガスの平均水銀濃度及び平均排ガス量に、年間稼働時間を乗じて算出した水銀大気排出量 (5.5 t-Hg) をクリンカ生産量で除した値 ($5.5 \times 10^9 \div 51,573$) である。

2) 原料・再資源化物中の水銀量

セメント協会に対する平成30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1.3.30のとおりである。これらの投入量にセメント協会及び1.3の他業種へのヒアリング調査、既存文献から得られた各投入物の水銀濃度を乗じて、水銀量を推計した。

表 1.3.30 【セメント製造】投入された原料・再資源化物中の水銀量 (2016FY)

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	—	62,359	0.046	2.9
ケイ石類	—	3,451	0.119	0.41
汚泥・スラッジ	—	3,052	0.183	0.56
燃えがら・ばいじん	—	1,534	0.037	0.057
集塵機灰	石炭火力発電所	7,645	0.149	1.1
石炭灰	産業用石炭燃焼ボイラ	1,468	—	0.16
焼却残さ	一廃焼却施設	357	0.03/5.4	0.30
合計				5.5

注：水銀量の合計値は、四捨五入の関係で和が一致していない。

投入量出典：セメント協会に対する平成30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、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：セメント協会に対する平成30年度ヒアリング調査結果

集塵機灰の水銀濃度の出典：電気事業連合会に対する平成30年度ヒアリング調査結果

石炭灰の水銀量：1.3(3)における推計結果

焼却残さの水銀濃度及び水銀量：焼却灰 0.03ppm、飛灰 5.4ppm（「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、東和テクノロジー）出典）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。

3) 焼成工程で消費された石炭中の水銀量

セメント協会に対する平成30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及び水銀濃度は表1.3.31のとおりである。石炭消費量に水銀濃度を乗じて、焼成工程で消費された石炭に含まれる水銀量を0.50 t-Hgと推計した。

表 1.3.31 【セメント製造】消費された石炭中の水銀量 (2016FY)

石炭消費量 (千 t)	水銀濃度 (mg/kg)	水銀量 (t-Hg)
6,475	0.077	0.50

石炭消費量及び水銀濃度の出典：セメント協会に対する平成30年度ヒアリング調査結果

4) 仕上げ工程において投入された脱硫石膏中の水銀量

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 1.3.32 のとおりである。なお、非鉄金属製錬施設及び石炭火力発電所から発生した脱硫石膏の投入量に含まれる水銀量は、その内訳が把握されていないため、非鉄金属製錬工程の副産品（硫酸・石膏）への水銀移行量 1.9 トン、石炭火力発電由来の再資源化された脱硫石膏への水銀移行量 1.1 トンをそれぞれ最大値とみなし、1.9 t-Hg 未満、1.1 t-Hg 未満とした。

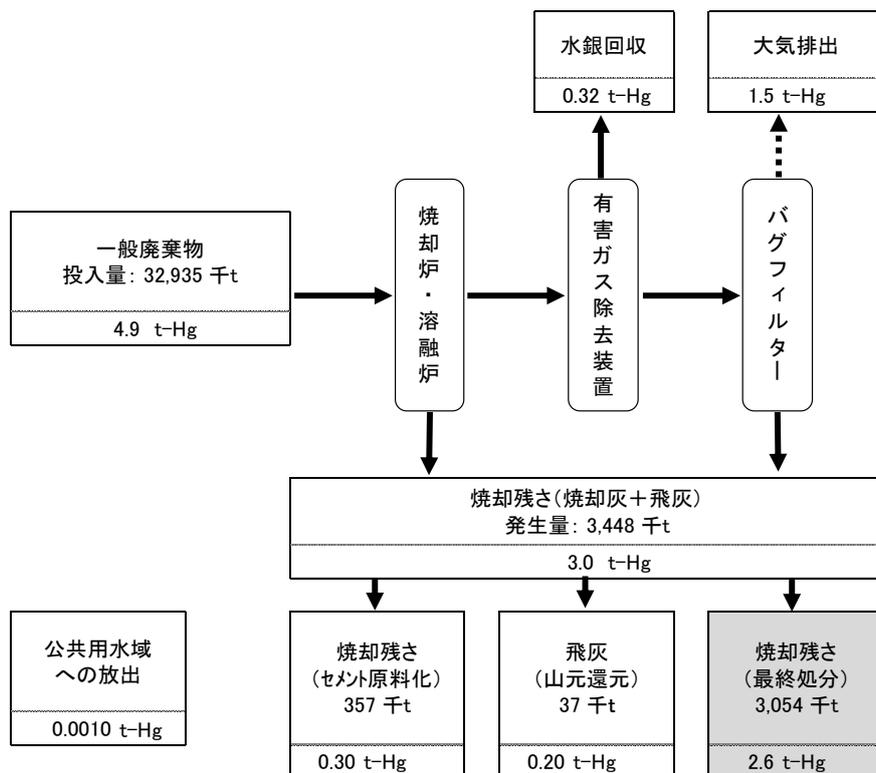
表 1.3.32 【セメント製造】投入された脱硫石膏中の水銀量（2016FY）

投入物	発生源	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	1.9 未満
	石炭火力発電所	2,540 未満	0.428	1.1 未満
	産業用石炭燃焼ボイラ	91	—	0.10
合計				3.1 未満

出典：1.3 の他業種の水銀フローの推計結果

(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 1.3.8 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 28 年度実績）に基づく推計結果、及び廃棄物等処理事業者に対する平成 30 年度ヒアリング調査結果

図 1.3.8 一般廃棄物焼却施設の水銀フロー（2016FY）

1) 水銀大気排出量

一般廃棄物焼却施設からの水銀大気排出量については、我が国の「水銀大気排出インベントリ－（2016 年度対象）」において、表 1.3.33 のとおり推計されている。

表 1.3.33 一般廃棄物焼却施設からの水銀大気排出量（2016FY）

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1} (mg-Hg/t)	水銀大気排出量 ^{注2} (t-Hg)
焼却施設(灰熔融併設施設を除く)	28,084	43	1.2
灰熔融併設施設	5,824	43	0.25
計	33,908		1.5

注 1：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）

注 2：排出量の合計は四捨五入の関係で和が一致していない。

焼却量出典：環境省「一般廃棄物処理実態調査結果（平成 28 年度）」http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/

「水銀大気排出インベントリ－（2016 年度対象）」表 4.15 より引用

2) 再資源化又は最終処分された焼却残さ中の水銀量

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 1.3.34 のとおりである。

表 1.3.34 【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

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。

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）

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、最終処分量は表 1.3.35 のとおりである。これに表 1.3.34 の水銀濃度を乗じて、焼却残さ中の水銀量を推計した。

表 1.3.35 【一般廃棄物焼却】再資源化又は最終処分された焼却残さ中の水銀量（2016FY）

媒体	用途	再資源化・処分量 (t)	水銀量 (t-Hg)
焼却残さ	セメント原料化	356,881	0.30
	最終処分	3,054,279	2.6
飛灰	山元還元 ^{注1}	36,981	0.20
合計		3,448,141	3.0

注 1：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。

注 2：水銀移行量の合計は四捨五入の関係で和が一致していない。

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 28 年度）」

http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/h28/index.html

なお、一般廃棄物由来の熔融スラグについては、水銀含有量が微量のため、2016 年度ベースのマテリアルフローには含めていない。

【参考】熔融スラグの水銀含有量等（2010 年度推計）

一般廃棄物由来の熔融スラグについては、全国産業廃棄物連合会の調査⁶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⁷。熔融スラグの再資源化量は、環境省の一般廃棄物処理状況

⁶ 「産業廃棄物由来熔融スラグ JIS 化にかかる調査報告書（平成 20 年度）」（平成 21 年 3 月）

⁷ 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熔融スラグの JIS が制定されている。

調査⁸で平成 22 年度データが把握されている。また、溶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⁹における計測結果¹⁰がある。

以上より、一般廃棄物由来の溶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 1.3.36 (参考) 有効利用される一般廃棄物由来の溶融スラグ中の水銀量

溶融スラグ生産量 (平成 18 年度実績)	溶融スラグ 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

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¹¹（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。溶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。

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）

3) 水銀回収量

廃棄物等処理事業者に対する平成 30 年度ヒアリング調査結果によれば、2016 年度に廃棄物焼却施設から回収された水銀量は 0.32 t-Hg である。ただし、一般廃棄物及び産業廃棄物の内訳は把握されていない。マテリアルフローでは重複を避けるため、全量を一般廃棄物焼却施設からの水銀回収量として整理した。

4) 公共用水域への水銀放出

2016 年度の PRTR データによれば、「一般廃棄物焼却業」から報告された水銀及びその化合物の公共用水域への届出排出量は、1 kg-Hg (=0.0010 t-Hg)であった。

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

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

⁸ 「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

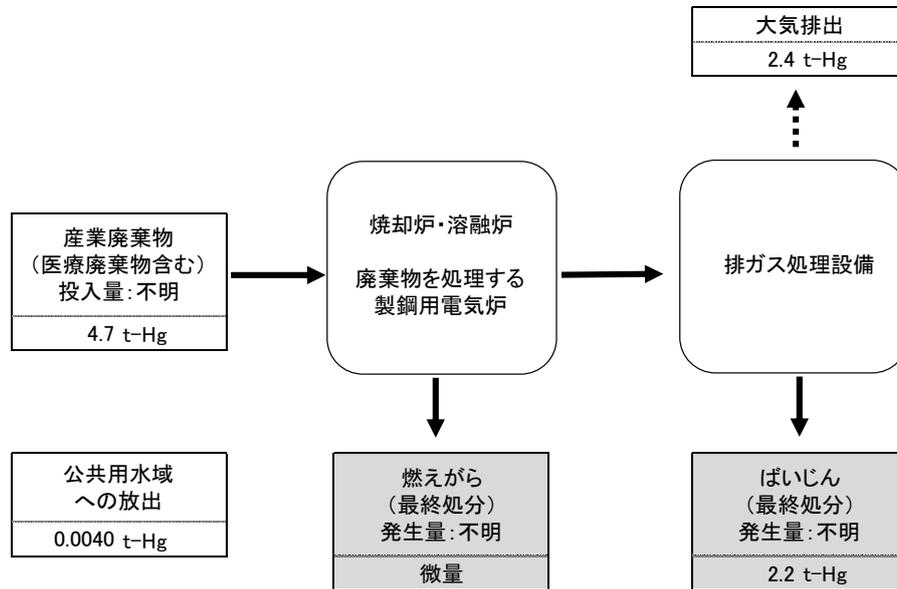
⁹ 「平成 23 年度廃棄物処理施設等からの水銀等排出状況調査業務報告書」（平成 24 年 3 月）

¹⁰ JIS A 5032, JIS A 5031 では溶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。

¹¹ <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 1.3.9 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（2016年度対象）」に基づく環境省推計値

図 1.3.9 産業廃棄物焼却施設の水銀フロー（2016FY）

1) 水銀大気排出量

我が国の「水銀大気排出インベントリー（2016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 1.3.37、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 1.3.38 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 2.4 t-Hg を産業廃棄物焼却施設からの大気排出量としている。

表 1.3.37 産業廃棄物焼却施設からの水銀大気排出量（2016FY）

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「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」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。

「水銀大気排出インベントリー（2016年度対象）」表 4.16 より引用

表 1.3.38 製鋼用電気炉（廃棄物処理施設）からの水銀大気排出量（2016FY）

製鋼用電気炉 (処理する廃棄物)	水銀大気排出原単位 ^{注1} (mg-Hg/製品 t)	電炉鋼年間生産量 (千 t)	水銀大気排出量 ^{注2} (t-Hg)
廃乾電池以外の廃棄物	33.4	1,264	0.042
廃乾電池	41.8	2,402	0.10
		合計	0.14

注1：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処理施設（7施設中4施設（カバー率 57.1%））及び廃乾電池を処理する施設（7施設中7施設（カバー率 100%））

注2：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。

「水銀大気排出インベントリー（2016年度対象）」表 4.17 より引用

2) 排出物中の水銀量

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水放出及びばいじんに移行すると仮定し、ばいじん中の水銀量を表 1.3.39 のとおり推計した。PRTR で把握された水銀放出量は 0.0040 t-Hg であるため、ばいじん中の水銀量は 2.2 t-Hg と推計される。

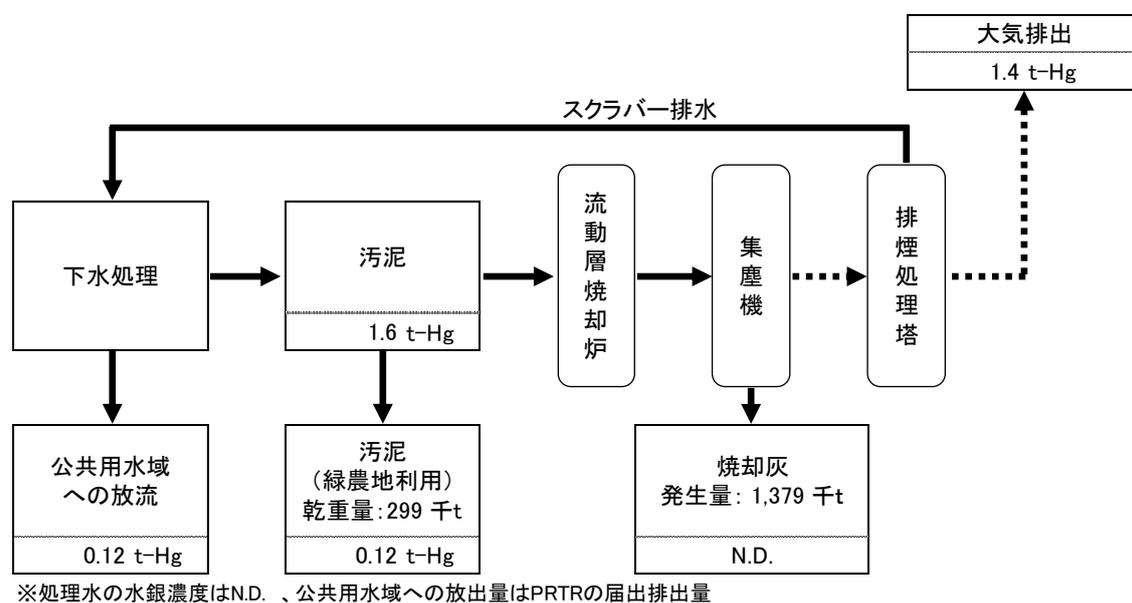
表 1.3.39 【産廃焼却】ばいじん中の水銀量（2016FY）

水銀大気排出量 (t-Hg)	排出低減効率	公共用水域への 放出量 (t-Hg)	ばいじん中水銀量 (t-Hg)
2.4	0.479	0.0040	2.2

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 1.3.10 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 30 年度実績）

図 1.3.10 下水汚泥焼却施設の水銀フロー（2016FY）

1) 水銀大気排出量

下水汚泥焼却施設からの水銀大気排出量については、我が国の「水銀大気排出インベントリー（2016 年度対象）」において、表 1.3.40 のとおり推計されている。

表 1.3.40 下水汚泥焼却施設からの水銀大気排出量（2016FY）

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)		
4,598	1,012	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。

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

「水銀大気排出インベントリー（2016 年度対象）」表 4.20 より引用

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（0.12 t-Hg）を採用した。

表 1.3.41 （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) 緑農地利用された下水汚泥中の水銀量

国土交通省から提供された下水汚泥の緑農地利用量に、既存文献に示される汚泥肥料の水銀濃度を乗じて、表 1.3.42 のとおり下水汚泥中の水銀量を推計した。なお、緑農地利用された下水汚泥中の水銀量は、マテリアルフローでは土壌放出とみなす。

表 1.3.42 緑農地利用された下水汚泥中の水銀量（2016FY）

項目	緑農地利用量 (t-dry)	水銀濃度 (ppm-dry)	水銀量 (t-Hg)
コンポスト	250,478	0.4	0.10
機械乾燥汚泥	24,122	0.3	0.0072
炭化汚泥	3,719		0.0011
脱水汚泥	19,445	0.4	0.0078
その他	1,031		0.00041
合計	298,795		0.12

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 28 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. 水銀等に関するフロー

2.1 水銀等の輸入

2016年度の水銀輸入量は非鉄金属等需給動態統計によると0.0050 t-Hgであった。水銀化合物については同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。また、日本照明工業会に対する平成30年度ヒアリング調査結果により、輸入した水銀合金に含まれる水銀量は0.41 t-Hgと把握されている。

表 2.1.1 水銀等の輸入量（2016FY）

項目	採用データ (t-Hg)	備考
水銀の輸入量	0.0050	2016年度の実績値
水銀合金の輸入量（水銀相当量）	0.41	2016年度の実績値
合計	0.42	

水銀輸入量出典：経済産業省 資源エネルギー庁 非鉄金属等需給動態統計 平成30年版（年報）

水銀合金輸入量出典：日本照明工業会に対する平成30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、2015～2017年度の水銀の輸入量は表 2.1.2 のとおりである。マテリアルフローでは2016年度の実績値である5 kg-Hg（=0.0050 t-Hg）を採用する。

表 2.1.2 水銀の輸入量（2015～2017FY）

項目	2015年度	2016年度	2017年度	3か年平均
水銀の輸入量 (kg-Hg)	5	5	4	5

出典：経済産業省 資源エネルギー庁 非鉄金属等需給動態統計 平成30年版（年報）

（2）水銀合金の輸入

日本照明工業会に対する平成30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（2015～2017年度、水銀相当量）は表 2.1.3 のとおりである。マテリアルフローでは2016年度の実績値である405 kg-Hg（≒0.41 t-Hg）を採用する。

表 2.1.3 水銀合金の輸入量（水銀相当量）（2015～2017FY）

項目	2015年度	2016年度	2017年度	3か年平均
水銀合金の輸入量 (kg-Hg) （水銀相当量）	402	405	282	363

出典：日本照明工業会に対する平成30年度ヒアリング調査結果

2.2 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（2015～2017年度）は表 2.2.1 のとおりである。輸出量の年度によるばらつきが大きいことを考慮し、マテリアルフローでは3

か年平均値の 101,229 kg-Hg (≒101 t-Hg) を採用する。

表 2.2.1 水銀の輸出量 (2015~2017FY)

年度	2015 年度	2016 年度	2017 年度	3 か年平均
水銀の輸出量 (kg-Hg)	115,015	145,074	43,597	101,229

出典：経済産業省 資源エネルギー庁 非鉄金属等需給動態統計 平成 30 年版 (年報)

2.3 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 (2015~2017 年度末) は表 2.3.1 のとおりである。なお、平成 30 年度より、「水銀汚染防止法に基づく水銀等の貯蔵に関する報告」が開始されており、今後は当該データを活用することも検討可能である。

表 2.3.1 消費者部門における水銀の期末在庫量 (2015~2017 年度末)

時期	2015 年度末 (2016 年 3 月)	2016 年度末 (2017 年 3 月)	2017 年度末 (2018 年 3 月)
消費者部門における水銀の期末在庫量 (kg-Hg)	10,130	2,993	1,276

出典：経済産業省 資源エネルギー庁 非鉄金属等需給動態統計 平成 30 年版 (年報)

2.4 水銀の国内出荷 (参考)

非鉄金属等需給動態統計によれば、2016 年度における金属水銀の出荷 (国内販売) 量は 76,592 kg-Hg (≒77 t-Hg) である。ただし、この値は仲介事業者を經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。

2.5 水銀の保管、在庫の持ち越し (水銀回収事業者等)

水銀回収事業者に対する令和元年度ヒアリング調査結果によれば、2016 年度に持ち越された水銀在庫量 (2015 年度末水銀在庫量) は約 80 t-Hg であった。回収事業者における 2016 年度末在庫量は 4 t-Hg であるため、2016 年度中に在庫から約 76 t-Hg が供給されたと考えられる。

3. 製品に関するフロー

3.1 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30年度ヒアリング調査結果によれば、水銀使用製品の製造に用いた水銀量（以下、「製造製品中水銀量」と同じとみなす。）、及び輸出入された水銀使用製品に含まれる水銀量は表3.1.1のとおりである。国内製造された水銀使用製品の製造に用いた水銀量は3.5 t-Hg、輸入製品に含まれる水銀量は0.88 t-Hg、輸出製品に含まれる水銀量は1.1 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 3.1.1 国内製造・輸出入された水銀使用製品に含まれる水銀量（2016FY）

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	2016CY	不明	0	2016FY
	酸化銀	0.12	2016CY	0	0.11	2016FY
	空気亜鉛	0.010	2016CY	0.61	0.025	2016FY
乾電池（水銀使用）		0	2016CY	不明	0	2016FY
スイッチ・リレー		0.44	2016FY	不明	0.33	2016FY
ランプ	蛍光ランプ ^{注2}	0.81	2016FY	0.13	0.017	2016FY
	HID ランプ	0.31	2016FY	0.074	0.15	2016FY
	ネオンランプ	0.017	2016FY	不明	不明	2016FY
工業用 計測器	ガラス製水銀温度計	0.21	2016FY	0.0050	0.019	2016FY
	水銀充満式温度計	0.011	2016FY	不明	不明	
	高温用ダイヤフラム圧力計	0.021	2016FY	不明	不明	
	基準液柱型圧力計	0.0030	2016FY	0	0	2016FY
	フォルトン水銀気圧計	0	2016FY	不明	0	2016FY
	真空計	0.049	2016FY	不明	不明	
医療用 計測器	水銀体温計	0	2016FY	0.062	0	2016FY
	水銀血圧計	0.56	2016CY	0	0.48	2016CY
歯科用水銀		0	2016FY	0	0	2016FY
医薬品	チメロサル含有ワクチン	0.00016	2016FY	0.00013	0	2016FY
	マーキュロクロム液	0.010	2016FY	0	0	2016FY
	マーキュロクロム関連製品	0.00077	2016FY	0	0	2016FY
無機 薬品	銀朱硫化水銀	0.91	2016FY	不明	不明	
	水銀化合物	0.044	2016FY	不明	不明	
合計		3.5		0.88	1.1	

注1：データの期間は、2016年度は「2016FY」、2016暦年は「2016CY」としている。

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。

注3：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30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。

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30年度ヒアリング調査結果

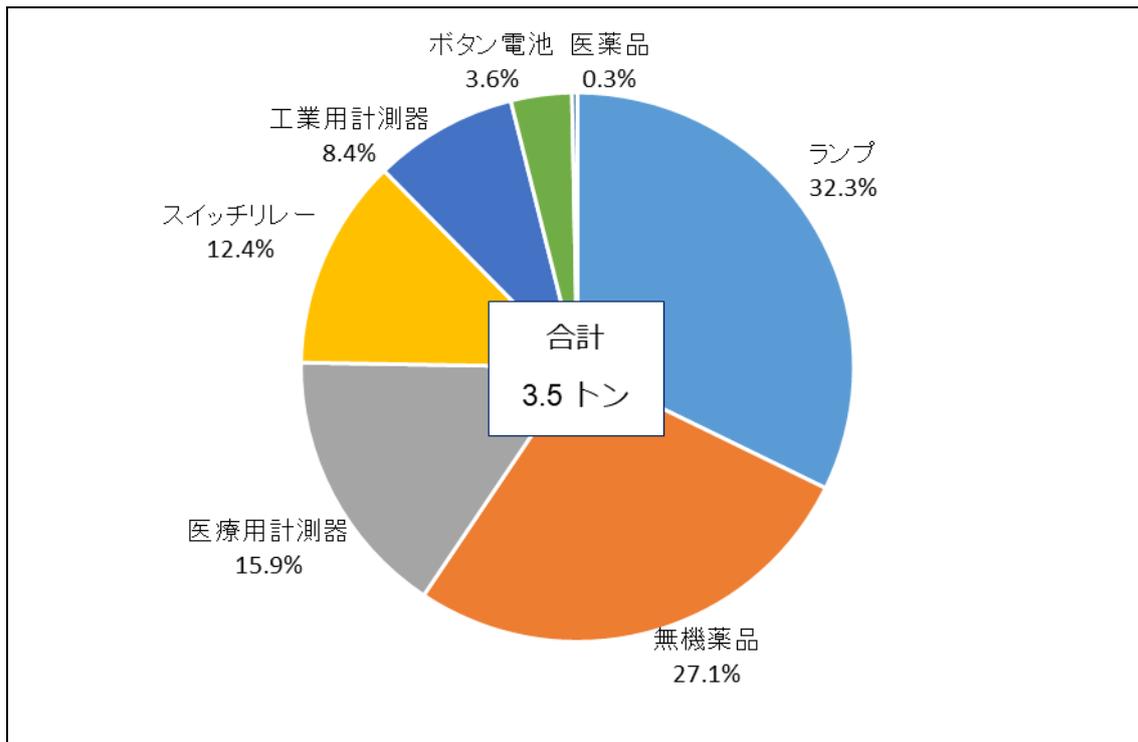


図 3.1.1 水銀使用製品の製造に用いられた水銀量の内訳 (2016FY)

(1) ボタン電池

電池工業会に対する平成 30 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用いられた水銀量（製造製品中水銀量）、及び輸出入されたボタン電池中の水銀量は表 3.1.2 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輸入電池単体中水銀量が 0.0060 t-Hg であることがヒアリング調査により把握されているが、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、輸入アルカリボタン電池中の水銀量は表 3.1.1 において「不明」とした。

表 3.1.2 国内製造・輸出入ボタン電池中の水銀量 (2016CY。電池工業会の会員分のみ)

品目	製造製品中水銀量 (t-Hg)	輸入製品中水銀量 (t-Hg)	輸出製品中水銀量 (t-Hg)
アルカリボタン電池	0	0.0060	0
酸化銀電池	0.12	0	0.11
空気亜鉛電池	0.010	0.61	0.025
合計	0.13	0.62	0.14

出典：電池工業会に対する平成 30 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用いられた水

銀量、及び輸出された乾電池中の水銀量は 0 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ことが平成 30 年度 水銀使用製品の流通実態調査（環境省）によって把握されているが、その流通量は把握されていないため表 3.1.1 では「不明」とした。

(3) スイッチ・リレー

製造事業者に対する平成 30 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用いられた水銀量（製造製品中水銀量）、及び輸出された製品中の水銀量は表 3.1.3 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、その流通量は把握されていないため表 3.1.1 では「不明」とした。

表 3.1.3 国内製造・輸出スイッチ・リレー中の水銀量（2016FY）

品目	製品製造量 (個)	製造製品中 水銀量 (t-Hg)	製品輸出量 (個)	輸出製品中 水銀量 (t-Hg)
過電流保護スイッチ ^{注1}	9,002	0.14	3,910	0.059
感震器 ^{注2}	1,008,893	0.30	888,605	0.27
合計		0.44		0.33

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

出典：スイッチ・リレー製造事業者に対する平成 30 年度ヒアリング調査結果

(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 30 年度ヒアリング調査結果によれば、ランプの国内製造に用いられた水銀量（製造製品中水銀量）は表 3.1.4、輸出入されたランプ中の水銀量は表 3.1.5 のとおりである。

表 3.1.4 国内製造ランプ中の水銀量（2016FY）

品目	平均水銀含有量 (mg-Hg/個)	製品製造量 (千個)	製造製品中水銀量 (t-Hg)
蛍光ランプ ^注	5.9	137,507	0.81
HID ランプ	57.2	5,426	0.31
ネオンランプ	227	73	0.017
合計			1.1

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。

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 30 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 30 年度ヒアリング調査結果

表 3.1.5 輸出入ランプ中の水銀量 (2016FY)

品目	製品輸入量 (千個)	輸入製品中水銀 量(t-Hg)	製品輸出量 (千個)	輸出製品中水銀 量(t-Hg)
蛍光ランプ ^注	21,859	0.13	2,827	0.017
HID ランプ	1,293	0.07	2,620	0.15
ネオンランプ	不明	不明	不明	不明
合計		0.20		0.17

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。

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 30 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 30 年度ヒアリング調査結果

(5) 工業用計測器

複数の事業者団体に対する平成 30 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用いられた水銀量（製造製品中水銀量）は表 3.1.6、輸出入された製品中の水銀量は表 3.1.7 のとおりである。

表 3.1.6 国内製造工業用計測器中の水銀量 (2016FY)

品目	平均水銀含有量 (g-Hg/個)	製品製造量 (個)	製造製品中水銀量 (t-Hg)
ガラス製水銀温度計 ^{注1}	3.7	57,887	0.21
水銀充満式温度計	100	110	0.011
高温用ダイヤフラムシール圧力計 ^{注2}	40	516	0.021
基準液柱型圧力計	1,500	2	0.0030
フォルタン水銀気圧計	不明	0	0
マクラウド真空計	135	36	0.0049
U 字型真空計	125	356	0.045
合計			0.30

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。

注 3：合計値は、四捨五入の関係で和が一致していない。

各数値の出典：次に掲げる事業者団体に対する平成 30 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

表 3.1.7 輸出入工業用計測器中の水銀量 (2016FY)

品目	製品輸入量 (個)	輸入製品中水銀 量(t-Hg)	製品輸出量 (個)	輸出製品中水銀 量(t-Hg)
ガラス製水銀温度計 ^注	1,268	0.005	5,026	0.019

品目	製品輸入量 (個)	輸入製品中水銀 量(t-Hg)	製品輸出量 (個)	輸出製品中水銀 量(t-Hg)
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
合計		0.005		0.019

注：浮ひょうは輸出入されていないため、ガラス製水銀温度計のみの数値。

各数値の出典：次に掲げる事業者団体に対する平成30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

(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から得られた医療用計測機器の水銀含有量に、薬事工業生産動態統計に示される製品製造量を乗じて、製造製品中水銀量（国内製造に用いられた水銀量）（表 3.1.8 参照）、及び輸出入製品中水銀量（表 3.1.9 参照）を推計した。

表 3.1.8 国内製造医療用計測器中の水銀量（2016FY）

品目	平均水銀含有量 (g-Hg/個)	製品製造量 (個)	製造製品中水銀量 (t-Hg)
水銀血圧計	47.6	11,770	0.56
水銀体温計	1.2	0	0
合計			0.56

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

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

水銀血圧計の製造量出典：薬事工業生産動態統計

水銀体温計の製造量出典：薬事工業生産動態統計

表 3.1.9 輸出入医療用計測器中の水銀量（2016FY）

品目	製品輸入量 (個)	輸入製品中水銀 量(t-Hg)	製品輸出量 (個)	輸出製品中水銀 量(t-Hg)
水銀血圧計	0	0	9,982	0.48
水銀体温計	51,254	0.062	0	0
合計		0.062		0.48

水銀血圧計の輸出入量出典：薬事工業生産動態統計

水銀体温計の輸出入量出典：薬事工業生産動態統計

(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、歯科用水銀の製造及び輸入は 2014 年 2 月の時点で廃止されているため、2016 年度における歯科用水銀の国内製造量及び輸出入量は 0 とした。

(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 30 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製造に用いられた水銀量（製造製品中水銀量）、及び輸出入されたワクチン中水銀量は表 3.1.10 のとおりである。

表 3.1.10 チメロサル含有ワクチン中の水銀量（2016FY）

品目	製造製品中水銀量 (g-Hg)	輸入製品中水銀量 ^注 (g-Hg)	輸出製品中水銀量 (g-Hg)
チメロサル含有ワクチン	161.261	125.503	0

注：ワクチン輸入量中水銀量の値は、動物用のみ。

出典：日本ワクチン産業協会に対する平成 30 年度ヒアリング調査結果

2) マーキュロクロム液

国内事業者に対する平成 30 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）の国内製造に用いられた水銀量は表 3.1.11 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 3.1.11 マーキュロクロム液の製造に用いられた水銀量（2016FY）

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	0.040	25%	0.010

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。

出典：マーキュロクロム液生産事業者に対する平成 30 年度ヒアリング調査結果

3) マーキュロクロム関連製品

国内事業者に対する平成 30 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）の国内製造に用いられた水銀量（製造製品中水銀量）は表 3.1.12 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 3.1.12 国内製造マーキュロクロム関連製品中の水銀量（2016FY）

品目	製造量 (枚)	平均水銀使用量 ^注 (mg-Hg/枚)	製造製品中水銀量 (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)	3,312,507	0.231	0.00077

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。

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30年度ヒアリング調査結果

(9) 無機薬品

1) 銀朱硫化水銀

国内事業者に対する平成30年度ヒアリング調査結果によれば、銀朱硫化水銀（顔料）の国内製造に用いられた水銀量は表 3.1.13 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、表 3.1.1 では「不明」とした。

表 3.1.13 銀朱硫化水銀の製造に用いられた水銀量（2016FY）

品目	水銀使用量	
	(kg-Hg)	(t-Hg)
銀朱硫化水銀（顔料）	913	0.91

出典：銀朱硫化水銀製造事業者に対する平成30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30年度ヒアリング調査結果によれば、水銀化合物の国内製造に用いられた水銀量は表 3.1.14 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、表 3.1.1 では「不明」とした。

表 3.1.14 水銀化合物の製造に用いられた水銀量（2016FY）

品目	水銀使用量	
	(kg-Hg)	(t-Hg)
水銀化合物 ^注	44	0.044

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試薬向けに製造されているものを計上している。

出典：水銀化合物生産事業者に対する平成30年度ヒアリング調査結果

3.2 水銀使用製品の市中保有

マテリアルフローでは、市場へ出荷された水銀使用製品を「水銀使用製品の市中保有」として整理した。水銀使用製品の市中保有には、販売店などにおけるストック、使用中のもの、使用済で廃棄前のもの（退蔵品）などが含まれる。水銀使用製品の市中保有量の把握のためには引き続きの検討が必要である。

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、水銀回収事業者に対する平成30年度ヒアリング調査結果によれば表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65,047 kg-Hg（≒65 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（2016FY）

種類		水銀回収量 (kg-Hg)	備考
(1) 廃製品	産業廃棄物	6,744	2016年度実績値
	一般廃棄物	851	2016年度実績値
(2) 廃金属水銀		8,161	2016年度実績値
(3) 汚泥・廃液		2,379	2016年度実績値
(4) 非鉄金属製錬スラッジ		46,584	3か年平均値 (2015FY～2017FY)
(5) その他	歯科用アマルガム	324	廃棄物及び水銀含有再生資源
	酸化銀電池	4	水銀含有再生資源
合計 (kg-Hg)		65,047	
合計 (t-Hg)		65	

(1) 廃製品（産業廃棄物及び一般廃棄物）

水銀回収事業者に対する平成30年度ヒアリング調査結果によれば、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7,595 kg-Hg（≒7.6 t-Hg）である。

表 4.1.2 廃製品の処理量及び水銀回収量（2016FY）

水銀使用製品	産業廃棄物		一般廃棄物	
	中間処理量 (kg)	水銀回収量 (kg-Hg)	中間処理量 (kg)	水銀回収量 (kg-Hg)
乾電池	1,584,810	32	12,140,462	240
ボタン型電池	8,556	17	352	1
蛍光灯（破碎分含む）	3,252,448	130	4,461,802	170
バックライト（冷陰極蛍光灯及び外部電極蛍光灯）	65,428	3	0	0

水銀使用製品	産業廃棄物		一般廃棄物	
	中間処理量 (kg)	水銀回収量 (kg-Hg)	中間処理量 (kg)	水銀回収量 (kg-Hg)
HID ランプ（水銀灯）	50,347	2	180	0
医療用水銀体温計・工業用水銀 温度計	5,664	560	1,806	180
医療用水銀血圧計	116,554	5,800	5,296	260
工業用水銀温度計、水銀圧力 計、水銀気圧計、水銀湿度計	0	0	0	0
スイッチ・リレー、マノメータ	20,489	200	6	0
合計 (kg-Hg)	5,103,296	6,744	16,609,904	851
合計 (t-Hg)	5,103	6.7	16,610	0.85

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。

出典：水銀回収事業者に対する平成 30 年度ヒアリング調査

（２） 廃金属水銀

水銀回収事業者に対する平成 30 年度ヒアリング調査結果によれば、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（2016FY）

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	4,483
	大学・学校	1,068
	灯台	106
	病院	869
	廃棄物焼却施設	324
	その他	407
	輸入廃棄物	904
合計 (kg-Hg)		8,161
合計 (t-Hg)		8.2

出典：水銀回収事業者に対する平成 30 年度ヒアリング調査

（３） 汚泥・廃液

水銀回収事業者に対する平成 30 年度ヒアリング調査結果によれば、廃製品以外の産業廃棄物で

は、汚泥・廃液について水銀回収処理が実施されている。汚泥・廃液の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・廃液の処理量及び水銀回収量（2016FY）

種類	処理量 (t)	水銀回収量 (t-Hg)
汚泥・廃液	2,063	2.4
(汚泥・廃液のうち輸入廃棄物)	(301)	(0.51)

出典：水銀回収事業者に対する平成 30 年度ヒアリング調査

（４）非鉄金属製錬スラッジ

非鉄金属製錬スラッジ（水銀含有再生資源）からの水銀回収量については、水銀回収事業者に対する平成 30 年度ヒアリング調査結果（水銀回収側）及び日本鉱業協会（スラッジ排出側）のデータが表 4.1.5 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水銀回収側の 3 か年平均値の 47 t-Hg を採用する。

表 4.1.5 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1}			
	2015 年度	2016 年度	2017 年度	3 か年平均値
水銀回収事業者に対する平成 30 年度ヒアリング調査 (水銀回収側。日本鉱業協会の会員分のみ) ^{注2}	57.0	44.0	38.7	46.6
日本鉱業協会 ^{注3} (スラッジ排出側。日本鉱業協会の会員分のみ)	71.6	36.9	28.8	45.8

注 1：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 2：2015～2017 年度において、非会員企業からの処理委託はなかった。

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

水銀回収事業者に対する平成 30 年度ヒアリング調査結果によれば、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 4.1.6 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 4.1.6 歯科用アマルガムの処理量及び水銀回収量（2016FY）

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	171	80	0.080
	有価物（委託製錬）	512	244	0.24
	合計	683	324	0.32

出典：水銀回収事業者に対する平成 30 年度ヒアリング調査

2) 酸化銀電池

水銀回収事業者に対する平成 30 年度ヒアリング調査結果によれば、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 4.1.7 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 4.1.7 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（2016FY）

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）	1,886	4	0.004

出典：水銀回収事業者に対する平成 30 年度ヒアリング調査

4.2 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・工業利用及び廃棄物焼却からの排出物の最終処分量及びその中の水銀量は表 4.2.1 のとおりである。8 業種から、合計 7.8 t-Hg が最終処分された。

表 4.2.1 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（2016FY）

排出源	排出物	排出物の最終処分量 (t)	最終処分された排出物 中水銀量 (t-Hg)
非鉄金属製錬施設 ^{注1}	排水処理澱物	不明	1.5
	鉍滓類	不明	0.45
	その他廃棄物	不明	0.42
石炭火力発電所	集塵機灰	200,000	0.030
	脱硫石膏	11,000	0.0045
	汚泥	60,000	0.38
産業用石炭燃焼ボイラ	石炭灰	23,000	0.0025
	脱硫石膏	3,200	0.0036
一次製鉄プラント	脱硫汚泥	2,464	0.021
	湿ダスト	3,602	0.0026
二次製鉄プラント	集塵機ダスト	58,773	0.12

排出源	排出物	排出物の最終処分量 (t)	最終処分された排出物 中水銀量 (t-Hg)
原油・天然ガス生産施設	排水処理スラッジ	640 以上	不明
一般廃棄物焼却施設	焼却残さ	3,054,279	2.6
産業廃棄物焼却施設	ばいじん	不明	2.2
	燃えがら	不明	微量
合計			7.8

注1：非鉄金属製錬施設からの排出物は、年度によるばらつきが大きいことを踏まえ、2015～2017年度の3か年平均値を採用した。

(2) 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た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 4.2.2 (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

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、水銀回収事業者の実績データを用いて算出している。

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)

表 4.2.3 (参考) 水銀使用廃製品処理量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)

(3) 水銀回収プロセスから発生した廃棄物中の水銀量

水銀回収事業者に対する平成30年度ヒアリング調査結果によれば、廃棄物等からの水銀回収プロセスから発生した廃棄物中の水銀量は28.5 kg-Hg (≒0.029 t-Hg)であった。

(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7.8 t-Hg、水銀回収プロセスからの廃棄物の最終処分量が0.029 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7.8 t-Hgを採用した。

4.3 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Y29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4.3.1のとおりである。輸入された廃金属水銀及び汚泥・廃液からの水銀回収量は、4.1において1.4 t-Hgと把握されている。また、その他の特定有害廃棄物に関しては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 4.3.1 特定有害廃棄物の輸入の状況（2013～2016CY）

	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
2015	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
2016	廃水銀	インドネシア	1
	金属含有廃液	インドネシア	10
	水銀含有固型廃棄物	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

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

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>

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（2016年度対象）」（平成30年度策定）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16 t-Hgを採用した。なお、水銀回収プロセスからの大気排出量は、水銀回収事業者に対する平成30年度ヒアリング調査結果により、0.0052 t-Hgと把握されている。

表 5.1.1 水銀大気排出インベントリー（2016年度対象）

分類	項目		大気排出量 (ton-Hg/年) ¹	小計変化	
			2016FY		
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ー		0.22		
	非鉄金属製造施設		1.4		
	廃棄物焼却 施設等	一般廃棄物焼却施設			1.5
		産業廃棄物焼却施設			2.4
		下水汚泥焼却施設 ²			1.4
	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		0.005		
セメント製造施設		5.4			
条約附属書 D 対象外	鉄鋼製造施設	一次製鉄	焼結炉（ペレット焼成炉含む）	1.7	2.5
			その他（高炉副生ガス由来、コークス炉副生ガス由来）	0.15	
		二次製鉄	製鋼用電気炉	0.51	
	石油精製施設		0.12		
	石油・ガス生産施設		0.00005		
	石油等の燃 焼	石油火力発電施設		0.007	
		LNG火力発電所		0.002	
		産業用ボイラー（石油系）		0.002	
		産業用ボイラー（ガス系）		0.0004	
	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		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、蛍光ランプ回収・破碎施設]		<0.00001 [0.000005]	
		水銀回収時に加熱工程を含む施設		0.00003	
	水銀使用製 品製造施設	バッテリー製造施設 ⁵		N.E.	
		水銀スイッチ・リレー製造施設		<0.000001	
		ランプ類製造施設 ⁶		0.005	
		石鹼及び化粧品製造施設 ⁷		N.O.	
		殺虫剤及び殺生物剤（農薬）製造 ⁷		N.O.	
		水銀血圧計製造施設 ⁸		N.E.	
		水銀体温計製造施設 ⁷		N.O.	
		歯科用水銀アマルガム製造施設 ⁷		N.O.	
		チメロサル製造施設 ⁷		N.O.	
		銀朱製造施設		0.000005	
	その他 ⁹	石灰製品製造		0.10	
パルプ・製紙（黒液）		<0.04			
カーボンブラック製造		0.08			
火葬		0.07			
運輸 ¹⁰		0.06			

分類	項目	大気排出量 (ton-Hg/年) ¹	
		2016FY	小計変化
自然由来	火山	>1.4	>1.4
合計※()は自然由来を除いたもの		18(16)	

注1：活動量等の情報収集にあたっては、原則として2016年度（2016年4月～2017年3月）のデータを使用している。

注2：大気排出量が0.1ton-Hg/年以上の値については有効数字2桁とし、0.1ton-Hg/年未満の値については有効数字1桁とした。

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、ナトリウムメチレート製造施設、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、チメロサル製造施設については平成28（2016）年度に、排出源がないことが確認された。

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

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

10 対象はガソリン及び軽油の燃料消費（営業用）。

出典：「水銀大気排出インベントリ（2016年度対象）」<http://www.env.go.jp/air/suigin/2016inventory.pdf>

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（2016FY）

放出源	水銀放出量 (t-Hg)
原燃料の加工・工業利用	0.060
水銀使用製品の製造プロセス	0
水銀回収プロセス ^{注1}	0.00029
PRTR（届出排出量＋裾切り以下推計量） ^{注2}	0.14
合計	0.20

注1：水銀回収プロセスからの放出量には、抗廃水処理による水銀放出も含む。

注2：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0.060 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（2016FY）

排出源	排水中の水銀量 (t-Hg)	出典（備考）
非鉄金属製錬施設	0.060	日本鉱業協会に対するヒアリング調査結果 (FY2015～FY2017の3か年平均)
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
合計	0.060	

(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 30 年度及び令和元年度ヒアリング調査結果によれば、水銀使用製品の製造プロセスからの放出量は 0 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（2016FY）

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 ^注	—	日本照明工業会
ネオンランプ	0	日本サイン協会
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	

注：ランプ製造プロセスからの水への水銀放出の実態は調査されていない。

出典：「ヒアリング先」の欄に示す団体・事業者に対する平成 30 年度及び令和元年度ヒアリング調査結果

(3) 水銀回収プロセスからの公共用水域への水銀放出量

水銀回収事業者に対する平成 30 年度ヒアリング調査結果によれば、水銀回収プロセスからの公共用水域への水銀放出量は 0.29 kg-Hg (=0.00029 t-Hg) である。

(4) PRTR データにおける公共用水域への水銀放出量

2016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 0.14 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（2016 年度, PRTR データ）

業種コード	業種名	届出排出量 (kg/年)	届出外排出量 (すそ切り以下排出量) (kg/年)	マテフロ上の産業区分
500	金属鉱業	0	推計対象外	—
700	原油・天然ガス鉱業	0	推計対象外	原油・天然ガス生産
1200	食料品製造業	届出なし	0	—
1300	飲料・たばこ・飼料製造業	届出なし	0	—
1800	パルプ・紙・紙加工品製造業	11	0	—
1900	出版・印刷・同関連産業	届出なし	0	—
2000	化学工業	0	0.6	—
2100	石油製品・石炭製品製造業	0	0	—
2200	プラスチック製品製造業	0	0	—
2300	ゴム製品製造業	届出なし	0	—
2500	窯業・土石製品製造業	0	0	セメント製造
2600	鉄鋼業	0	0	一次・二次製鉄
2700	非鉄金属製造業 ^{注2}	16	0	非鉄金属製錬
2800	金属製品製造業	届出なし	0	—
2900	一般機械器具製造業	届出なし	0	水銀使用製品の製造（電池、ランプ）
3000	電気機械器具製造業	届出なし	0	—
3200	精密機械器具製造業	届出なし	0	水銀使用製品の製造（工業用計測器、医療用計測器）
3400	その他製造業	届出なし	0	水銀使用製品の製造（医薬品、無機薬品）
3500	電気業	0	0	石炭火力発電所
3700	熱供給業	届出なし	0	—
3830	下水道業	118	0	下水汚泥焼却（下水処理からの水放出の項目で PRTR 参照）
4400	倉庫業	届出なし	0	—

業種 コード	業種名	届出排出量 (kg/年)	届出外排出量 (すそ 切り以下排出量) (kg/年)	マテフロ上の 産業区分
7210	洗濯業	届出なし	0	—
7810	機械修理業	届出なし	0	—
8620	商品検査業	届出なし	0	—
8630	計量証明業	0	0	—
8716	一般廃棄物処理業（ご み処分業に限る。）	1	推計対象外	一般廃棄物焼却
8722	産業廃棄物処分業（特 管産廃処分業を含む。）	4	0	産業廃棄物焼却
8800	医療業	届出なし	1.9	—
9140	高等教育機関	届出なし	0	—
9210	自然科学研究所	0	0	—
	小計	134	2.5	
	合計		136.5	

注1：「0 kg/年」は0.5 kg 未満の数値を示す。

注2：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。

出典：PRTR インフォメーション広場，平成 28 年度データ（2018 年 3 月 2 日公表）

<https://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/gaiyo.html>

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た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、当該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 0.58 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（2016FY）

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	2,754	0.41
産業用石炭燃焼ボイラ	石炭灰	土壌接触型	436	0.049
その他	下水汚泥	緑農地利用	299	0.12
		合計		0.58

注：石炭火力発電所から排出される集塵機灰について、再資源化量中の水銀量は過小・過大推計の可能性がある。

以上