

## 我が国における水銀のマテリアルフロー作成のための基礎調査結果

水銀に関するマテリアルフローを把握するために、データ収集や水銀を取り扱っている業者へのヒアリングなどの基礎調査を行った。

記載した統計資料は基本的に 2001 年からの暦年データとした（PRTR データのみ年度）。なお網掛けして示したデータは、マテリアルフロー作成にあたって、使用したものである（5ヶ年平均は 2001～2005 年データの平均）。

### 1. 国内の需給状況

#### 1-1 輸出入状況

表 1.1 に、日本貿易統計による水銀の輸出入状況を示す。ここでいう「水銀」は、水銀鉱石を含まない（水銀鉱石の輸出入は行われていない）。また製品中に含まれる水銀も含んでおらず、純粹に金属水銀を指している。

輸出入量とも年変動が大きく、概ね輸出量が輸入量を上回っている。

表 1.1 水銀の輸出入状況

（単位：k g）

年	2001	2002	2003	2004	2005	5ヶ年平均
輸入量	11,045	6,902	5,459	3,454	3,453	6,063
輸出量	16,502	5,773	125,872	53,825	107,031	61,801

（出典：日本貿易統計（財務省））

#### 1-2 生産（国内鉱出・リサイクル・回収）

我が国の水銀生産量は、ピークの 1960 年には 1,100 t にも達した（海外鉱出の精錬分も含む）。その後、1974 年の北海道紋別市の竜昇殿鉱山の閉山を最後に、水銀鉱山の生産はなくなり、海外鉱出の水銀精錬も現在は行われていない。

水銀のリサイクル・回収は、大半が野村興産株式会社 イトム力鉱業所（北海道北見市）で行われている。イトム力鉱業所では 1939 年より水銀鉱山として生産を行っていたが、1973 年に含水銀廃棄物からの水銀回収に転換した。廃蛍光管、廃乾電池中の水銀をリサイクルするとともに、精錬副産物や汚泥などに含まれる水銀を回収している。

野村興産株式会社へのヒアリングによると、製品からの水銀リサイクル量は、年 20 t 程度であり、精錬副産物や汚泥などからの水銀回収量は年によって変動している。

### 1-3 出荷量、在庫

表 1.2 に日本国内の水銀の出荷量・在庫量の内訳を示す。本統計は、資源・エネルギー庁鉱物資源課に月報として届け出されたデータをまとめたものである。出荷量は「水銀の販売業者」が出荷した水銀量であり、在庫は「販売業者」「消費者」に分けて示している。

出荷量、在庫量については年変動が大きい。

表 1.2 出荷量・在庫量

(単位: kg)

種類	2001	2002	2003	2004	2005	5ヶ年平均
出荷量	143,606	29,961	205,663	132,400	229,898	148,306
期末在庫 (販売業者)	122,159	5,935	4,331	3,450	3,830	27,941
(消費者)	58,339	54,086	2,460	1,324	1,337	23,509

(出典: 非鉄金属需給統計年報(資源・エネルギー庁))

### 1-4 国内需要

表 1.3 に日本国内の水銀の消費量の内訳を示す。本統計は、「水銀の消費者」より資源・エネルギー庁鉱物資源課に月報として届け出されたデータをまとめたものであり、分類はフォーマットとなる調査票にあらかじめ記載されているものである。

年を経るごとに「その他」の割合が多くなっているが、内訳は不明である。

表 1.3 消費量統計

(単位: kg)

分類	2001	2002	2003	2004	2005	5ヶ年平均
電気機器	2,289	432	1,061	1,137	1,225	1,229
計量器	3,335	1,083	1,525	1,290	626	1,572
無機薬品	1,477	10	3	0	0	298
電池材料	2,058	1,765	1,259	1,274	1,141	1,499
その他	1,208	3,669	4,427	4,157	6,509	3,994
消費量総計	10,367	6,959	8,275	7,858	9,501	8,592

(出典: 非鉄金属需給統計年報(資源・エネルギー庁))

## 2. 環境への排出

### 2-1 大気への排出

大気への排出インベントリーを表に示す<sup>1)</sup>。2002年時点の大気への水銀排出量は、合計9～29tと見積もられている。

表 2.1 日本の水銀排出インベントリー

部門	項目	大気への水銀排出量 (t/年)	
焼却部門	石炭燃焼	火力発電	0.6-1.5
		事業用ボイラー	
	石油燃焼	火力発電	
		事業用ボイラー	
	一般廃棄物燃焼		0.3-1.9
	医療廃棄物燃焼		0.14-14
	下水汚泥焼却・溶融		1.4-4.4
	産業廃棄物燃焼	シュレッダーダスト	0.95-1.9
木くず		0.03-0.16	
廃プラスチック類、塗料滓、その他			
製造部門	鉄鋼・製鐵	3.8	
	非鉄金属		
	セメント製造		
	石灰石製造		
	カーボンブラック製造		
	コーク製造		
	パルプ・製紙		
	塩素アルカリ工業		0
	バッテリー製造		
	電気スイッチ製造		
その他の製造業			
その他	火葬	0.14-0.29	
	蛍光灯		
	歯科(アマルガム)		
	埋立地ガス		
	運輸(燃料由来)		
自然由来	火山	>1.4	
	山火事		
二次的な放出	土壌	農薬	
	水系		
他地域からの流入			
計		9-29	

<sup>1)</sup> 貴田晶子、平井康宏、酒井伸一、守富寛、高岡昌輝、安田憲二：循環廃棄過程を含めた水銀の排出インベントリーと排出削減に関する研究、平成17年度廃棄物処理等科学研究費補助金 研究成果報告書、p17、(2006)

マテリアルフローに使用するため、いくつかの項目の数値を合算した。

(1) 廃棄物焼却による大気排出

項目のうち、廃棄物焼却について以下の項目を合算した。廃棄物焼却に伴う水銀排出量は 2.8～22 t であった。

表 2.2 廃棄物焼却に伴う水銀排出量

部門	項目	大気への水銀排出量 (t/年)	
焼却部門	一般廃棄物燃焼	0.3-1.9	
	医療廃棄物燃焼	0.14-14	
	下水汚泥焼却・溶融	1.4-4.4	
	産業廃棄物燃焼	シュレッダーダスト	0.95-1.9
	木くず	0.03-0.16	
	廃プラスチック類、塗料滓、その他		
合計		2.8-22	

(2) 原料（鉱物）由来の大気排出

項目のうち、原料（鉱物）に含まれる水銀に由来する排出について、いて以下の項目をまとめた。現在見積もられている項目は石炭燃焼・セメント製造についてであり、2項目の合計水銀排出量は 4.4～5.3 t であった。

表 2.3 焼却に伴う水銀排出量

部門	項目	大気への水銀排出量 (t/年)	
焼却部門	石炭燃焼	火力発電 事業用ボイラー	0.6-1.5
	石油燃焼	火力発電 事業用ボイラー	
製造部門	鉄鋼・製鐵		
	非鉄金属	亜鉛一次、鉛一次、銅一次、金、ニッケル	
	セメント製造		3.8
	石灰石製造		
	カーボンブラック製造		
	コーク製造		
	パルプ・製紙		
	塩素アルカリ工業		0
	バッテリー製造		
	電気スイッチ製造		
その他の製造業			
計		4.4-5.3	

(3) 火葬

火葬による水銀の大気排出量については、0.14～0.29tと見積もられている。

(4) 自然由来

自然由来の水銀の大気排出量については、>1.4tと見積もられている。

2-2 公共用水域・土壌への排出

公共用水域及び土壌への水銀排出についてPRTRにより公表されたデータを表 2.4 (石炭火力発電所からの推計排出量) 表 2.5 (届出による排出量) に示す。

表 2.4 石炭火力発電所からの排出量 単位：kg/y

項目	2001年度	2002年度	2003年度	2004年度	2005年度	5ヶ年平均
石炭火力発電所からの排ガス及び排水による排出(製品の使用に伴う低含有率物質)	766.7	814.2	890.0	934.6	981.6	877.4
大気	766.7	814.2	890.0	934.6	981.6	877.4
公共用水域	3.5	3.7	4.0	4.2	4.4	4.0
合計	770.2	817.9	894.0	938.8	986.0	881.4

出典：環境省 PRTR 結果

表 2.5 PRTR による水銀の排出量 (単位：kg/y)

排出量	2001年度	2002年度	2003年度	2004年度	2005年度	5ヶ年平均
大気	325	98	14	21	32	98
公共用水域	322	302	344	414	298	336
土壌	0	0	0	0	0	0
埋立て	4,012	3,838	14,042	2,472	1,442	5,161
合計	4,642	4,283	14,400	2,906	1,772	5,601

出典：環境省 PRTR 結果

2-3 移動量

廃棄物に含まれての事業所外への移動量について、PRTR で公表されたデータを表 2.6 に示す。

表 2.6 PRTR による水銀の移動量 (単位：kg/y)

移動量	2001年度	2002年度	2003年度	2004年度	2005年度	5ヶ年平均
廃棄物	5,443	118	532	1,611	4,202	2,381
下水道	2	3	0	0	0	1
合計	5,445	121	532	1,611	4,203	2,382

出典：環境省 PRTR 結果

### 3. 水銀のマテリアルフローについて

#### 3-1 マテリアルフロー

前章までに示したデータを用いて、マテリアルフローを作成した。

国内需給状況については、出荷量、輸出入量、内需や在庫、回収/再生量などを用いた。出荷量に対して、国内消費量（内需）の量が少なく、整合していない。実態よりも統計データは過少であることが考えられる。

リサイクル量については野村興産株式会社のヒアリングによるデータを参考にした。

環境への排出量は大気への排出については既存のインベントリーのデータを使用した。また、公共用水域や土壌への排出については PRTR の公表データを使用した。

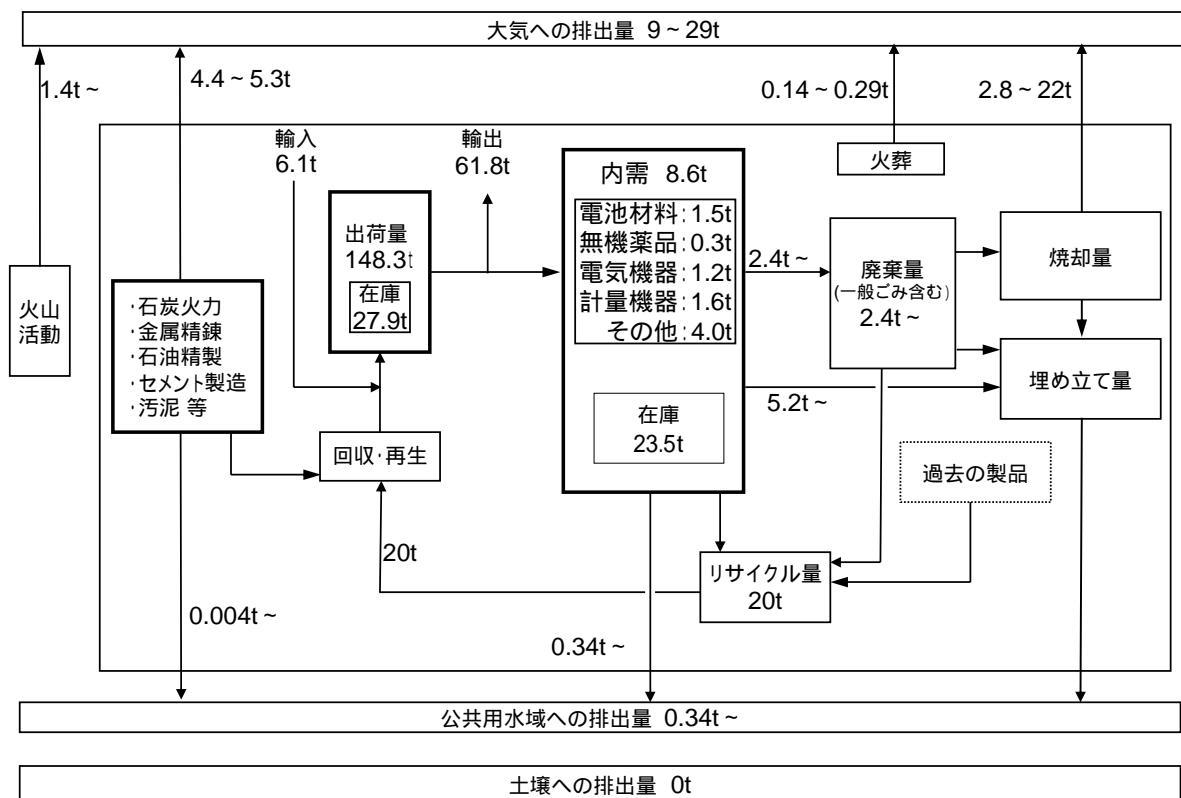


図 3-1.1 水銀に関するマテリアルフロー

### 3-2 今後の課題

今後、精緻なマテリアルフローを作成するために必要な情報として、以下に示すものが考えられる。

現在報告されているインベントリーには範囲の幅があるとともに、見積もられていない項目もあるため、実測調査や統計の整備などで、さらに正確な排出量の把握が課題とされる。

- ・ 輸入鉱物等由来の水銀フローの把握（石炭、金属、石油等）
- ・ 製品に含有して輸入・輸出される水銀量の把握
- ・ 水銀の用途（内需・輸出）の把握
- ・ 廃棄物の中で特に排出量が多いとされている医療廃棄物の把握
- ・ 自然由来の水銀量の把握

<参考> 水銀の国内消費に関するその他の諸データ

電池材料

一次電池の水銀使用量を示す。

表 一次電池の水銀使用量 (単位：t)

種類	2001	2002	2003	2004	2005
マンガン乾電池	0	0	0	0	0
アルカリ乾電池	0	0	0	0	0
アルカリボタン電池	0.3	0.24	0.19	0.20	0.15
酸化銀電池	1.6	1.09	1.05	1.11	1.10
水銀ボタン電池	0	0	0	0	0
空気ボタン電池	0.6	0.7	0.57	0.60	0.68
リチウム電池	0	0	0	0	0
総使用量	2.5	2.03	1.81	1.91	1.83

(出典：(社)電池工業会ホームページ)

蛍光管

蛍光管の国内生産量を以下に示す。蛍光管の水銀封入量は下がっており、現在は直管型 40W のもので 8mg / 本程度である

表 蛍光管等の国内生産量 (単位：千個)

種類	2001	2002	2003	2004	2005
直管型 20W	77,949	69,636	65,352	62,371	60,730
直管型 40W	97,809	93,026	94,363	99,230	96,940
環形	98,793	89,354	89,669	82,085	76,135
バックライト用	152,184	233,320	306,988	403,750	498,168
その他	107,740	109,908	117,425	121,124	127,406
小計	534,475	595,244	673,798	768,560	859,379

(出典：電球類年間生産・販売統計(日本電球工業会))



## 歯科用アマルガム

歯科用アマルガムに使用される水銀の生産量を以下に示す。

表 歯科治療材料用水銀の生産量 (単位：kg)

細目		2000	2001	2002	2003	2004
生産量	生産量	641.144	549.364	327.785		219.860
	輸入量	231.684	112.770	56.202		93.936
	計	872.828	662.134	383.987		313.796
出荷量	国内出荷量	873.728	664.114	385.287		314.876
	輸出量	-	-	-		-
	計	873.728	664.114	385.287		314.876

(出典：薬事工業生産動態統計年報(厚生労働省))