

水銀に関する国内外の状況

平成26年5月

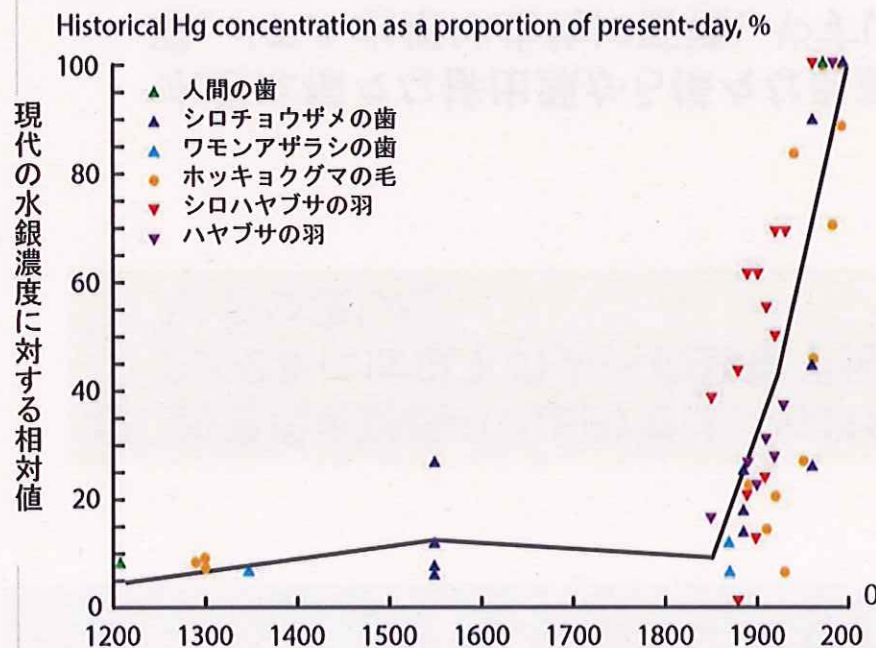
< 目次 >

1.	水銀の特性と健康リスク
2.	地球規模の水銀循環
3.	世界の水銀利用の実態
4.	水銀の国際流通
5.	我が国の水銀収支(2010年度ベース)
6.	我が国の水銀利用
7.	世界における水銀の大気排出状況
8.	我が国の水銀の大気排出状況
9.	我が国の水銀対策の概要
10.	国内における水銀使用の削減
11.	国内の製造工程における水銀使用の削減
12.	我が国における環境基準・排出基準等
13.	我が国における水銀廃棄物規制(廃棄物処理法)
14.	条約の内容と我が国における水銀対策等の現状

1. 水銀の特性と健康リスク(1)

- 水銀は長距離移動性、環境中残留性、生物蓄積性が高く、神経系への毒性等有害性を有している。北極圏の動物中水銀濃度の経年変化から、水銀含有量が産業革命以前の平均12倍にまで上昇しており、人為的に排出された水銀による汚染が示唆される。
- 我が国の大気、水質等一般環境中の水銀濃度は、環境基準等を達成するレベル。
- 日本人の水銀の一日摂取量調査(厚生労働省)等によれば、平均的な食生活をしている限り、我が国における健康への影響については懸念されるレベルにはない。一方、胎児への影響を最小限にするため、一部の魚介類の摂取量を定めた「妊婦への魚介類の摂取と水銀に関する注意事項(平成22年6月)」が公表されている。

動物に取り込まれた水銀濃度の経年変化



出典: Global Mercury Assessment (UNEP 2013)

我が国の水銀モニタリングの結果

対象	モニタリング結果(測定頻度及び測定年度)
大気	指針値超過数: 0/270地点 平均濃度: 2.1 ng Hg /m ³ 最大濃度(年平均値): 6.1 ng Hg /m ³ (月一回、平成24年度)
公共用水域	環境基準値超過数: 1/3950地点 ※超過1地点は自然由来。 (概ね月一回、平成24年度)
地下水	環境基準値超過数: ・概況調査(1/2886本) ・汚染井戸周辺地区調査(5/46本) ・継続監視調査(19/117本) (概ね年一回、平成24年度)
土壌	基準不適合事例: 84事例 (平成24年度)

(環境省作成)

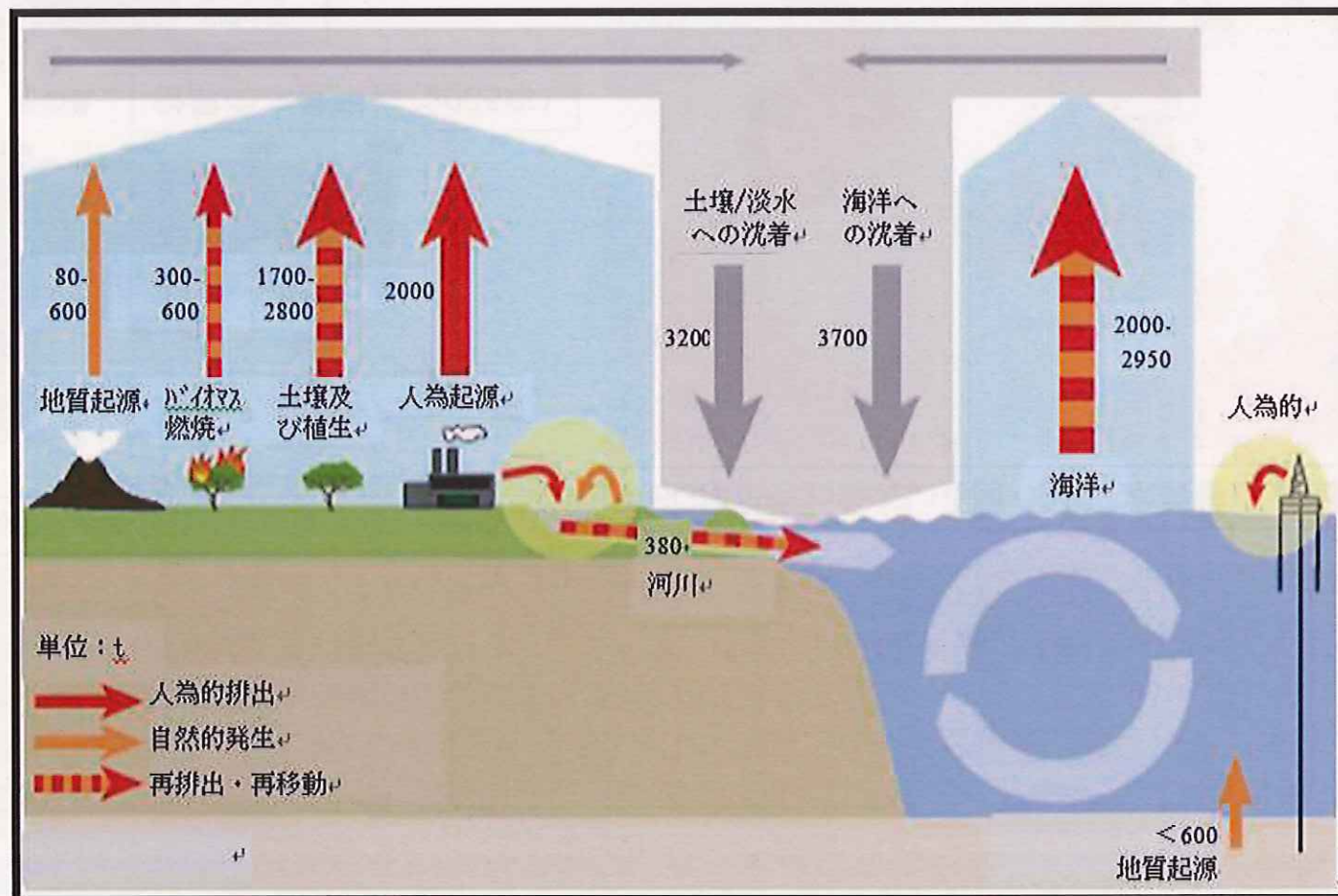
1. 水銀の特性と健康リスク(2)

○ 国連環境計画(UNEP)では、2001年より地球規模の水銀汚染に係る活動を開始し、2002年には以下の人への影響や汚染実態をまとめた報告書(世界水銀アセスメント)を公表した。

- 水銀は様々な排出源から様々な形態で環境に排出され、分解されず、全世界を循環。メチル水銀は生物に蓄積しやすい。
- 人への毒性が強く、特に発達途上(胎児、新生児、小児)の神経系に有害。食物連鎖により野生生物へも影響。
- 先進国では使用量が減っているが、途上国では依然利用され、リスクが高い。
- 自然発生源もあるが、人為的排出が大気中の水銀濃度や堆積速度を高めている。
- 世界的な取り組みにより、人為的な排出の削減・根絶が必要。

2. 地球規模の水銀循環

- 環境中に排出される水銀(年間5,500~8,900トン)のうち人為的排出は約30%、自然的発生は約10%、再排出・再移動は約60%。
- 水銀の人為的排出の削減は、将来的に環境中を循環する水銀量を削減するために極めて重要。

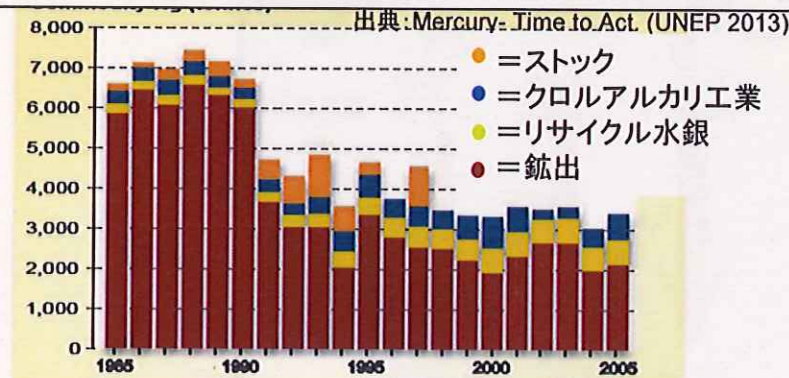


(出典: Global Mercury Assessment (UNEP 2013))

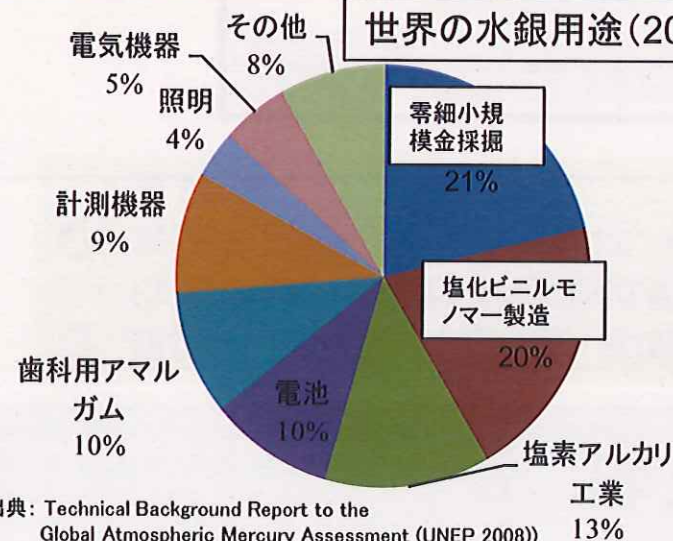
3. 世界の水銀利用の実態

- 水銀利用量は年間約3800トン(2005)。近年、減少傾向にあるが、依然として様々な用途に利用。
- 零細小規模金採掘(ASGM)が最大の用途。次いで塩ビモノマー製造、クロルアルカリ工業での使用。電池・計測機器等の水銀添加製品への使用も4割程度。
- ASGMは世界70ヶ国以上(主にアフリカ、アジア、中南米の開発途上国)で行われており、約1,000～1,500万人程度が従事。うち、450万人が女性、100万人が子供。

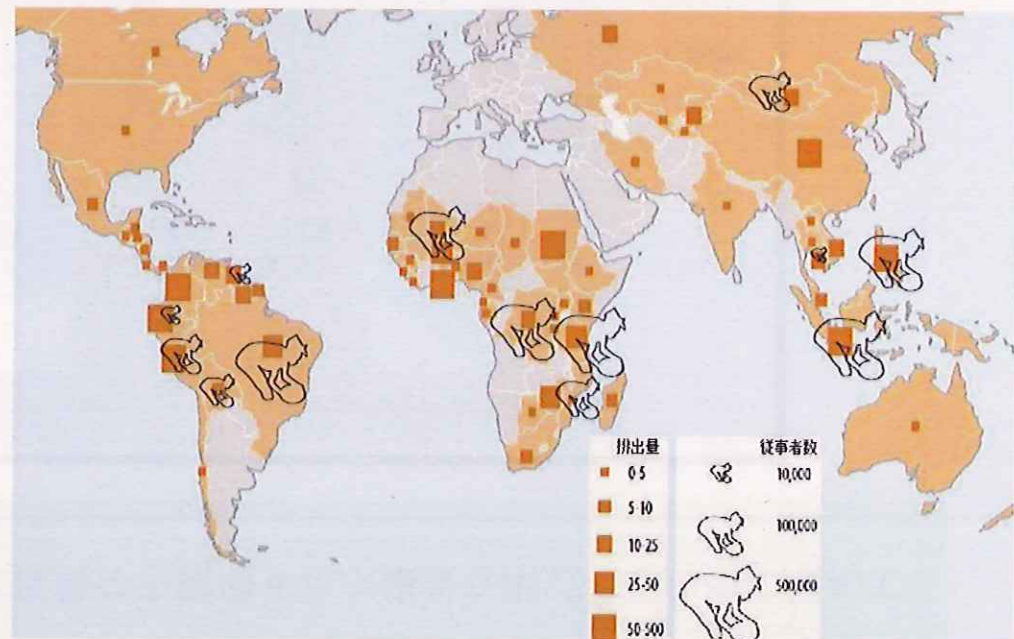
世界の水銀の利用量の推移及び供給源(1985 - 2005) (t)



世界の水銀用途(2005年)



ASGMが行われている国・地域、水銀排出量及び従事者数



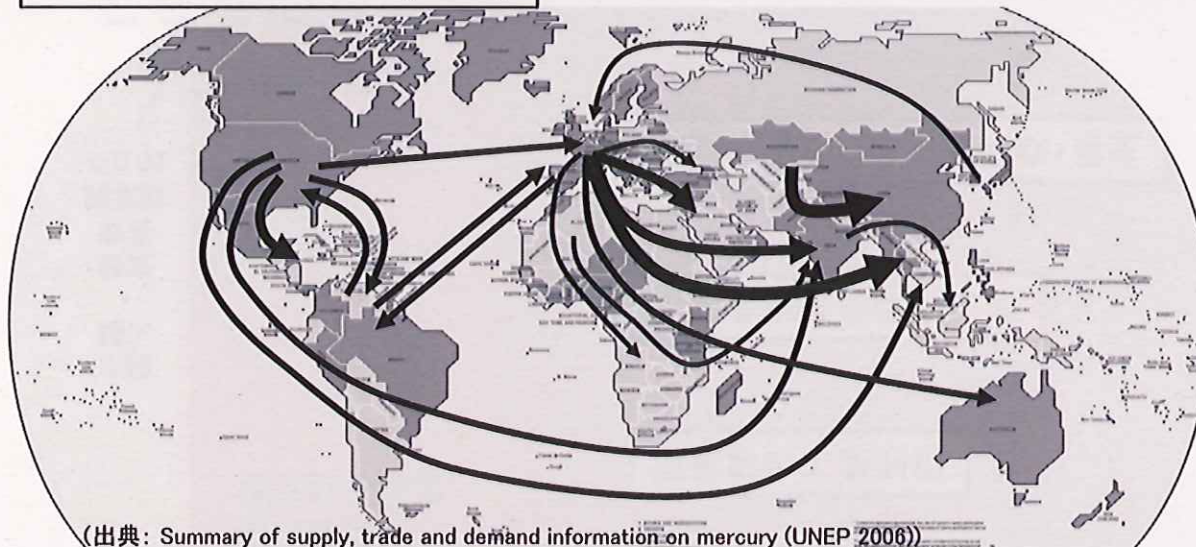
注: 水銀排出量(トン)及びASGM従事者数はUNEPによる推計値。薄い橙色に塗られた国はASGMが報告されており、塗られていない国では報告がないことから、水銀排出量の推計がされていない。

出典: Mercury- Time to Act. (UNEP 2013)

4. 水銀の国際流通

- 2004年にはEUから750トン以上、旧ソ連地域から700トン以上が世界中に輸出。
- EUは、2011年から金属水銀と水銀化合物の輸出を、米国は2013年から金属水銀の輸出を、それぞれ原則禁止。

金属水銀の貿易フロー(2004)



日米欧の金属水銀輸出货量推移(2009-2013) (t)

年	EU(域外輸出)	米国	日本
2009	1221	753	129
2010	973	461	72
2011	311	133	96
2012	22	103	84
2013	— (データ無し)	359(※)	77

注: 日本は年度ベース (出典) EU, 米: UN-Comtrade、日: 財務省貿易統計より作成
 (※) 米国貿易統計によれば、「水銀」として計上されていたものの相当量は「硫化物等」の誤りであったと訂正されている。<http://www.census.gov/foreign-trade/statistics/corrections/index.html>

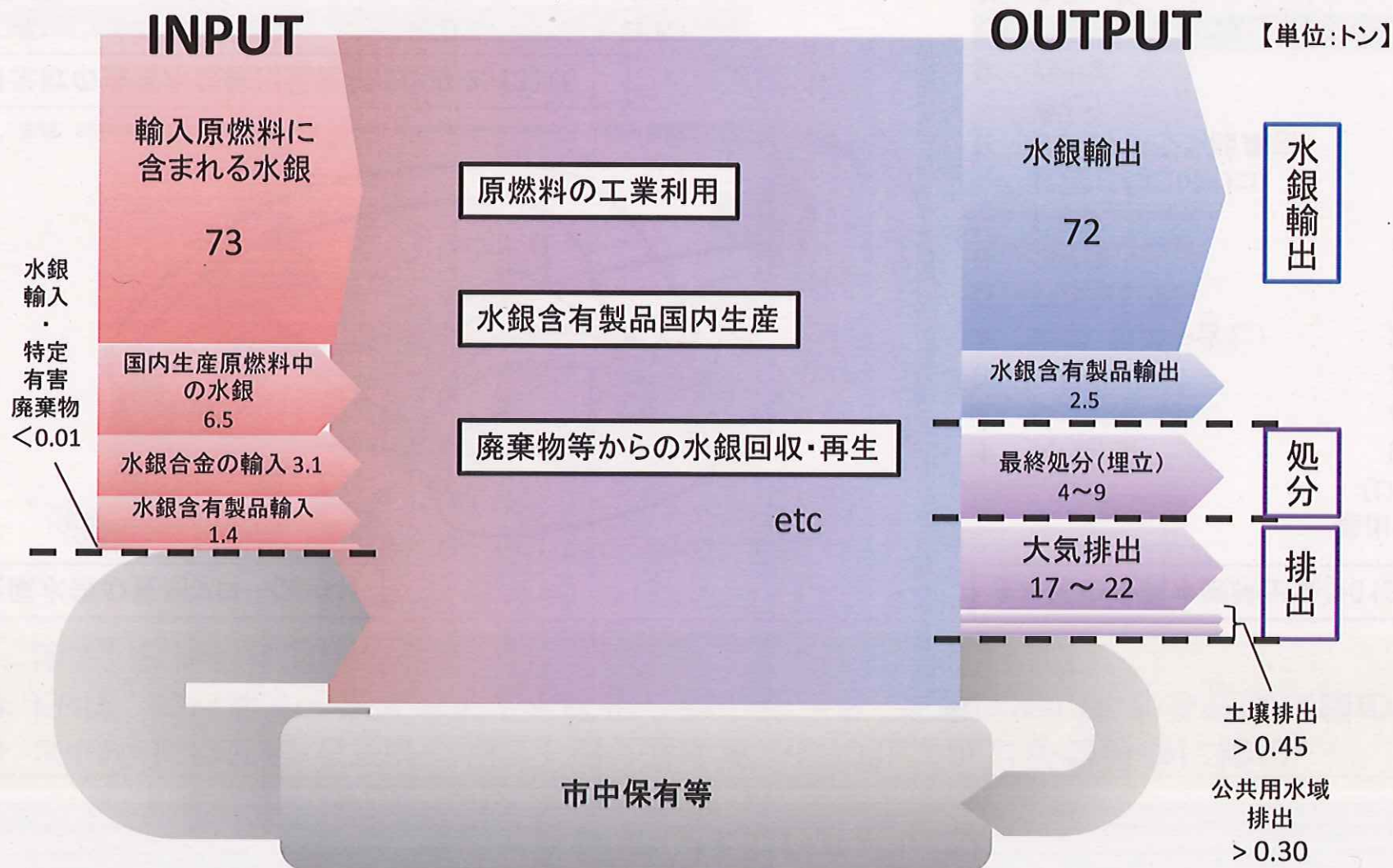
主な国の金属水銀輸出货量(2012)

	輸出国	輸出货量 (t)
1	スペイン	951
2	シンガポール	478
3	メキシコ	262
4	中国(香港を含む)	245
5	アルゼンチン	188
6	スイス	165
7	ドイツ	108
8	米国(プエルトリコ、 USヴァージン諸島を 含む)	103
9	カナダ	73
10	日本	69
11	オランダ	67
12	インド	50
13	チリ	50
14	ポルトガル	26
15	マレーシア	19

(出典) UN-Comtradeより作成

5. 我が国の水銀収支(2010年度ベース)

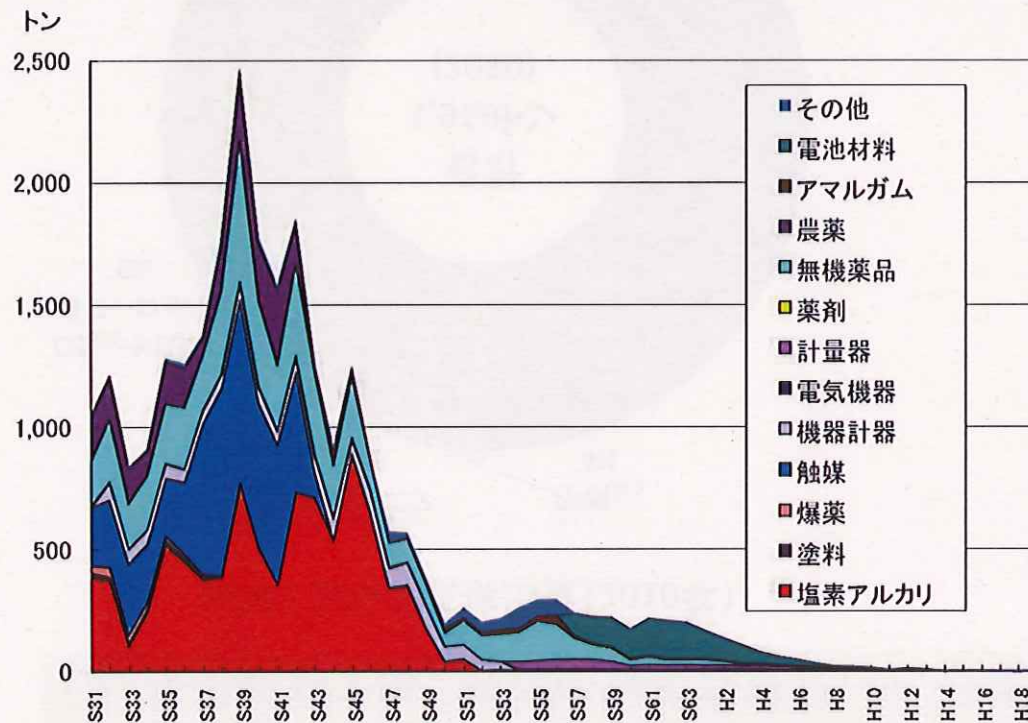
- 我が国に入る水銀の大半は輸入原燃料に含まれる。
- これが、国内で回収・利用等される中で、最終的に20トン程度が排出。



(出典:水銀に関するマテリアルフロー(2010年度ベース)から環境省作成)

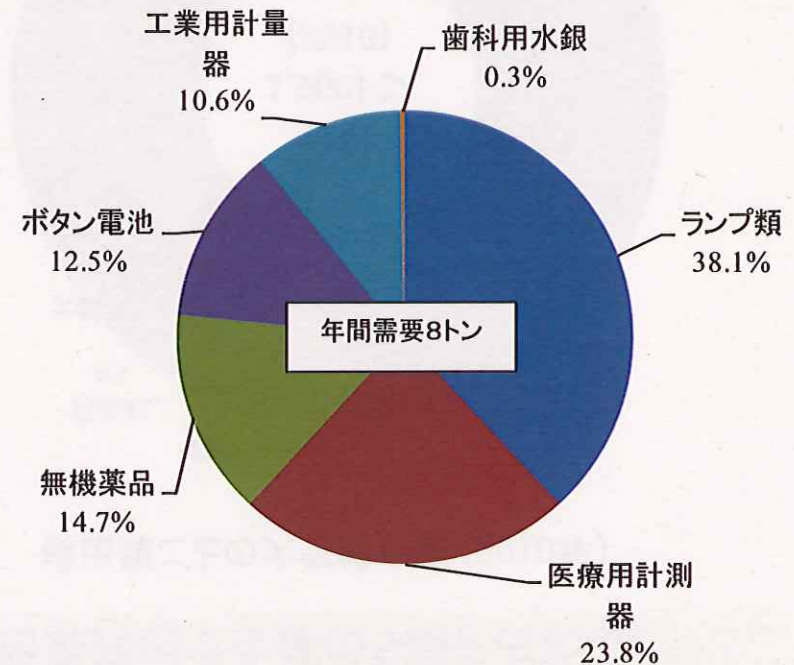
6. 我が国の水銀利用

- 我が国の水銀需要は昭和39年(1964年)をピークに急速に減少。
- 現在では、年間8トン程度の水銀を使用(照明、計測・制御器、無機薬品、電池等)。



注: 蛍光ランプは昭和31年～53年は機器計器、昭和54年以降は電気機器に該当

(出典: 資源統計年報)



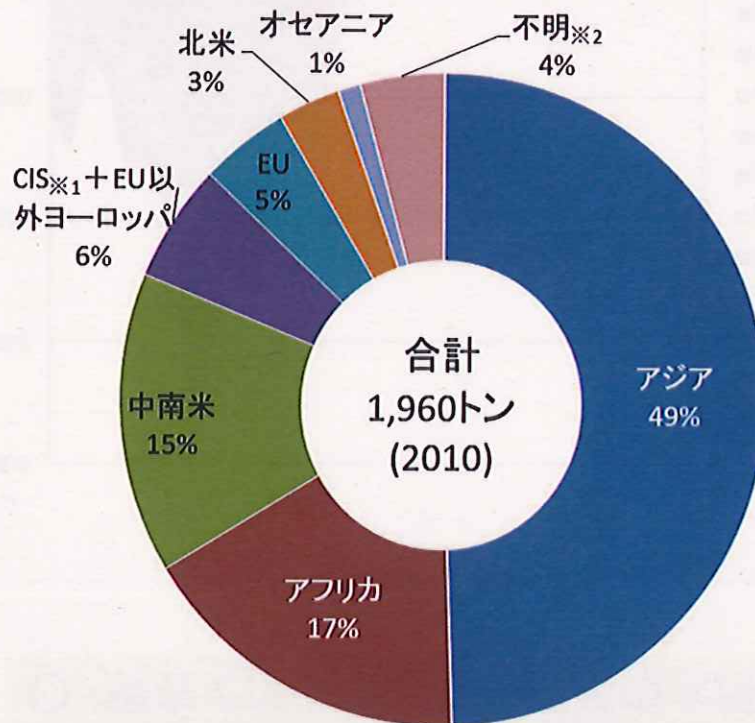
注: この他に試薬としての水銀利用量が推計されているが確認中。

(出典: 我が国の水銀に関するマテリアルフロー(2010年度ベース、2013年度更新))

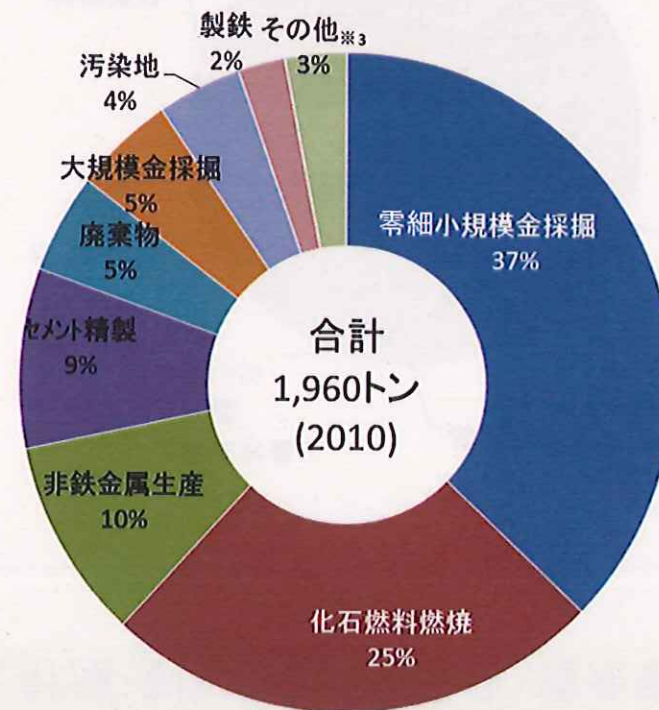
7. 世界における水銀の大気排出状況

- 世界における排出源の約半分はアジア地域。中国が最大の排出国（全体の約3割）。日本は1%程度。
- 排出源別では、零細小規模採掘及び化石燃料燃焼起因で全体の6割を占める。

地域ごとの大気排出量(2010年)



排出源ごとの大気排出量(2010年)



※1 the Commonwealth of Independent States (独立国家共同体)

※2 汚染地からの排出量の総計

※3 クロルアルカリ工業(1%) 水銀鉱山(1%) 石油精製(1%) 歯科用アマルガム(<1%)

(出典: Global Mercury Assessment (UNEP 2013))

8. 我が国の水銀の大気排出状況

分類	項目	大気排出量 (t/年) ¹	小計 (t/年)
条約対象	石炭火力発電所	0.83 - 1.0	9.5 - 14
	石炭焚き産業ボイラ	0.21	
	非鉄金属製造施設	0.94	
	廃棄物焼却施設	1.3 - 1.9	
	一般廃棄物焼却施設	0.73 - 4.1	
	産業廃棄物焼却施設	0.17 - 0.85	
条約対象外	下水汚泥焼却施設 ²	5.3	4.9
	セメント製造施設	4.1	
	鉄鋼製造施設	0.62	
	一次製鉄施設	0.1	
	二次製鉄施設	>0.00005	
	石油精製施設	0.01	
	原油・天然ガス生産施設	0.001	
	石油等の燃焼	0.003	
	石油火力発電施設	0.02	
	LNG火力発電所	0	
	産業ボイラ(石油系)	N.E.	
	産業ボイラ(ガス系)	N.E.	
	水銀添加製品製造施設	0.01	
	バッテリー製造施設 ³	N.E.	
	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 ⁴	N.E.	
	水銀式血圧計製造施設	N.E.	
	水銀式体温計製造施設	0.0004	
	歯科用水銀アマルガム製造施設	N.E.	
	チメロサール製造施設	N.E.	
	銀朱製造施設	N.E.	
	石灰製品製造	<0.22	
	パルプ・製紙(黒液)	0.23	
	カーボンブラック製造	0.11	
	蛍光灯回収・破砕	0.000005 - 0.000006	
	火葬	0.07	
	運輸 ⁵	0.07	
	廃棄物の中間処理施設 ⁶	N.E.	
	水銀回収施設(蛍光灯を除く)	N.E.	
自然由来	火山	>1.4	>1.4
合計 (自然由来を除く)			17 - 21 (15 - 20)

注: 1 N.E.はNot Estimated

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 我が国においてボタン型電池のみの製造に水銀が用いられているが、製造工程上大気へ水銀を排出しない装置を使用しているため0とした。

4 一般蛍光灯ランプ、バックライト、HIDランプを含む

5 対象は燃料由来のガソリン及び軽油

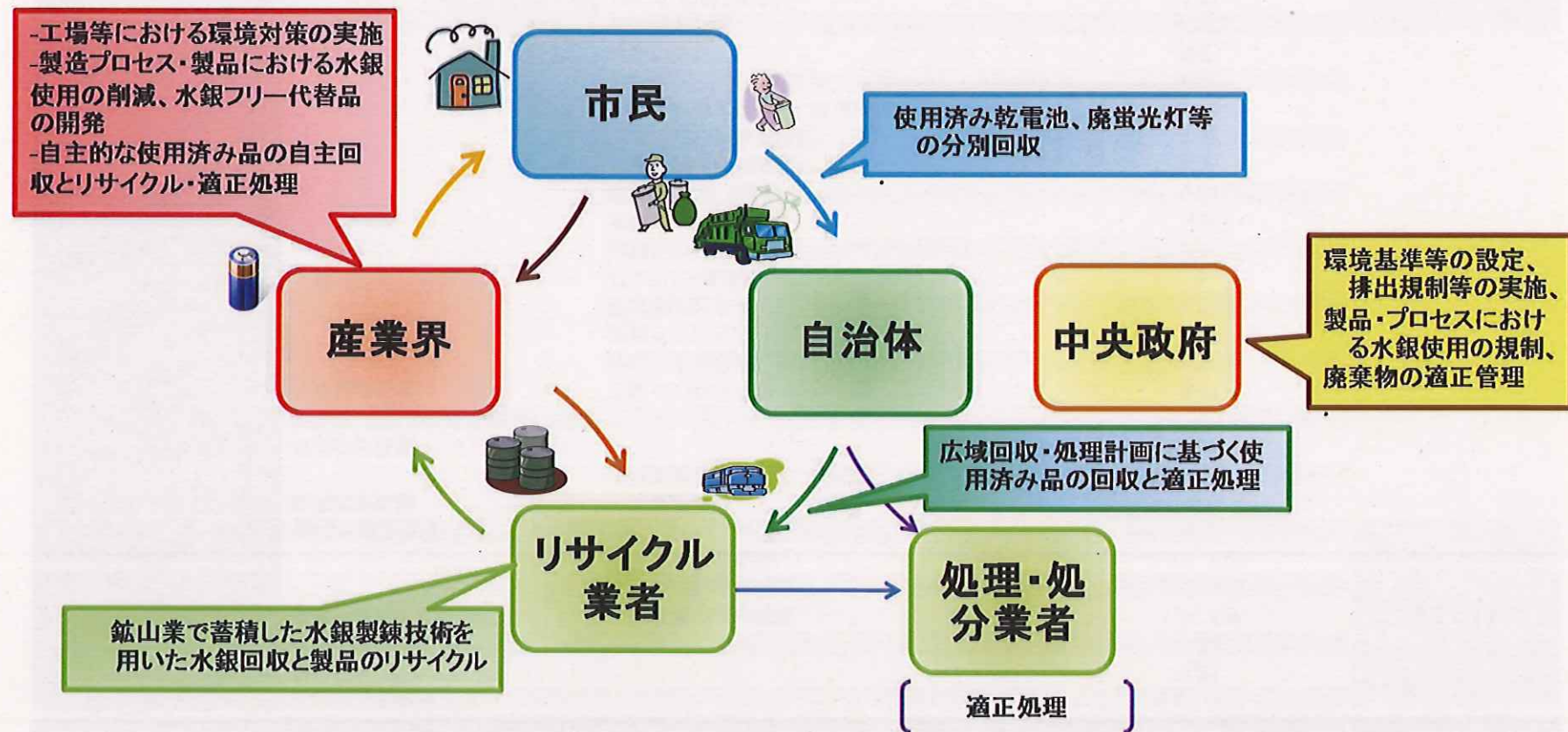
6 廃棄物焼却処理を除く

7 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

(出典: 水銀大気排出インベントリ(2010年度ベース)平成25年3月公表(一部、平成25年度に更新))

9. 我が国の水銀対策の概要

- 我が国では、水俣病という甚大な公害の経験を教訓に、行政機関、産業界、市民がそれぞれの役割を担いながら、一体となって水銀対策に取り組んできた。

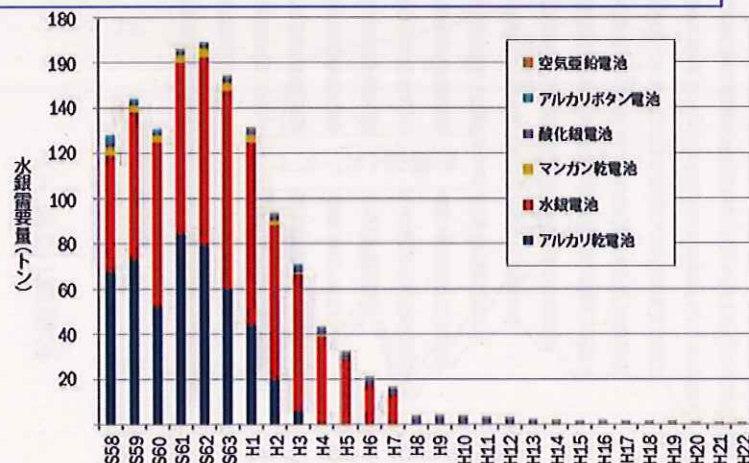


(出典: 水俣病の教訓と日本の水銀対策(環境省 2013))

10. 国内における水銀使用の削減

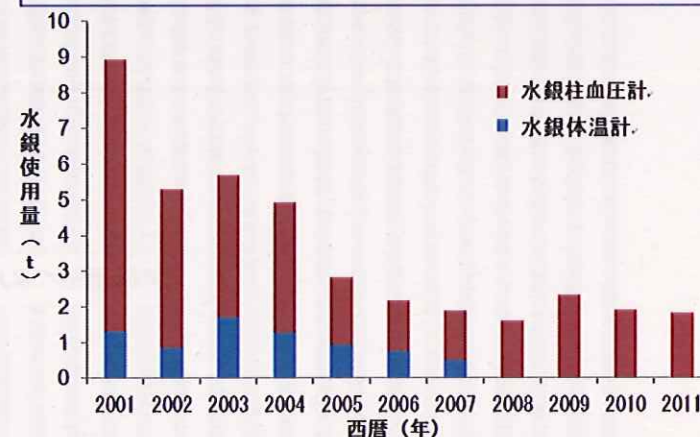
○ 様々な水銀添加製品における水銀フリー化又は水銀含有量の低減の取組が進められている。

一次電池の国内生産における水銀総需要量の推移



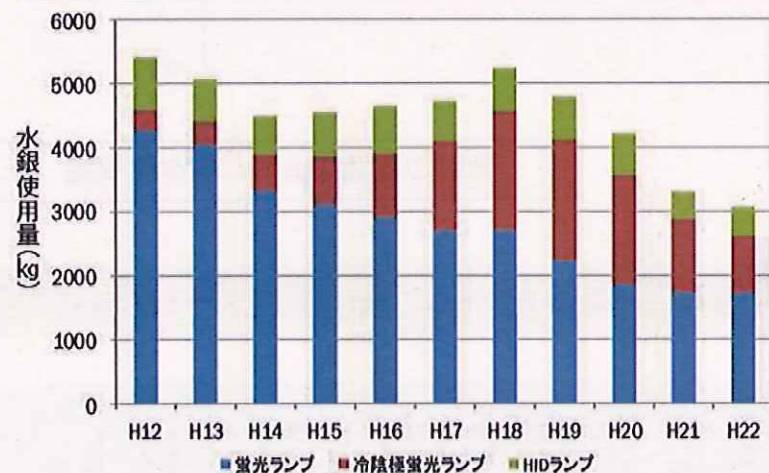
出典：社団法人電池工業会提供資料

医療計測機器における推計水銀使用量の推移



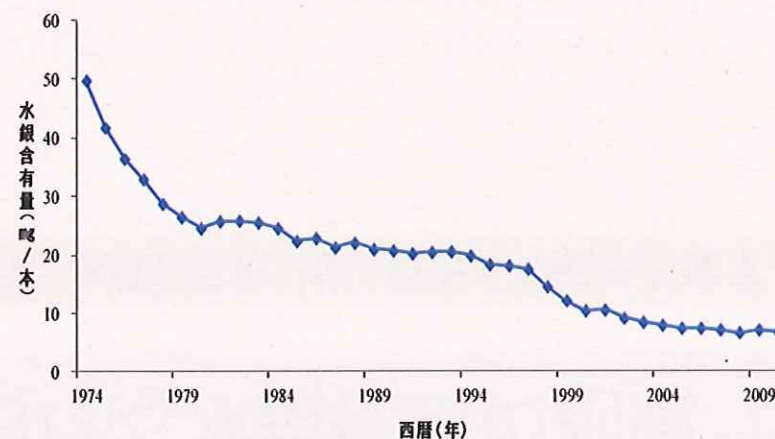
注：生産量データは、薬事工業生産動態統計年報(厚生労働省)に基づく。
水銀含有量は、体温計は1.2g/本として、血圧計は47.6g/個として計算。
出典：環境省推計データ

水銀使用光源製品における水銀使用量の推移



出典：社団法人日本電球工業会提供資料

蛍光ランプ1本あたりの水銀含有量推移

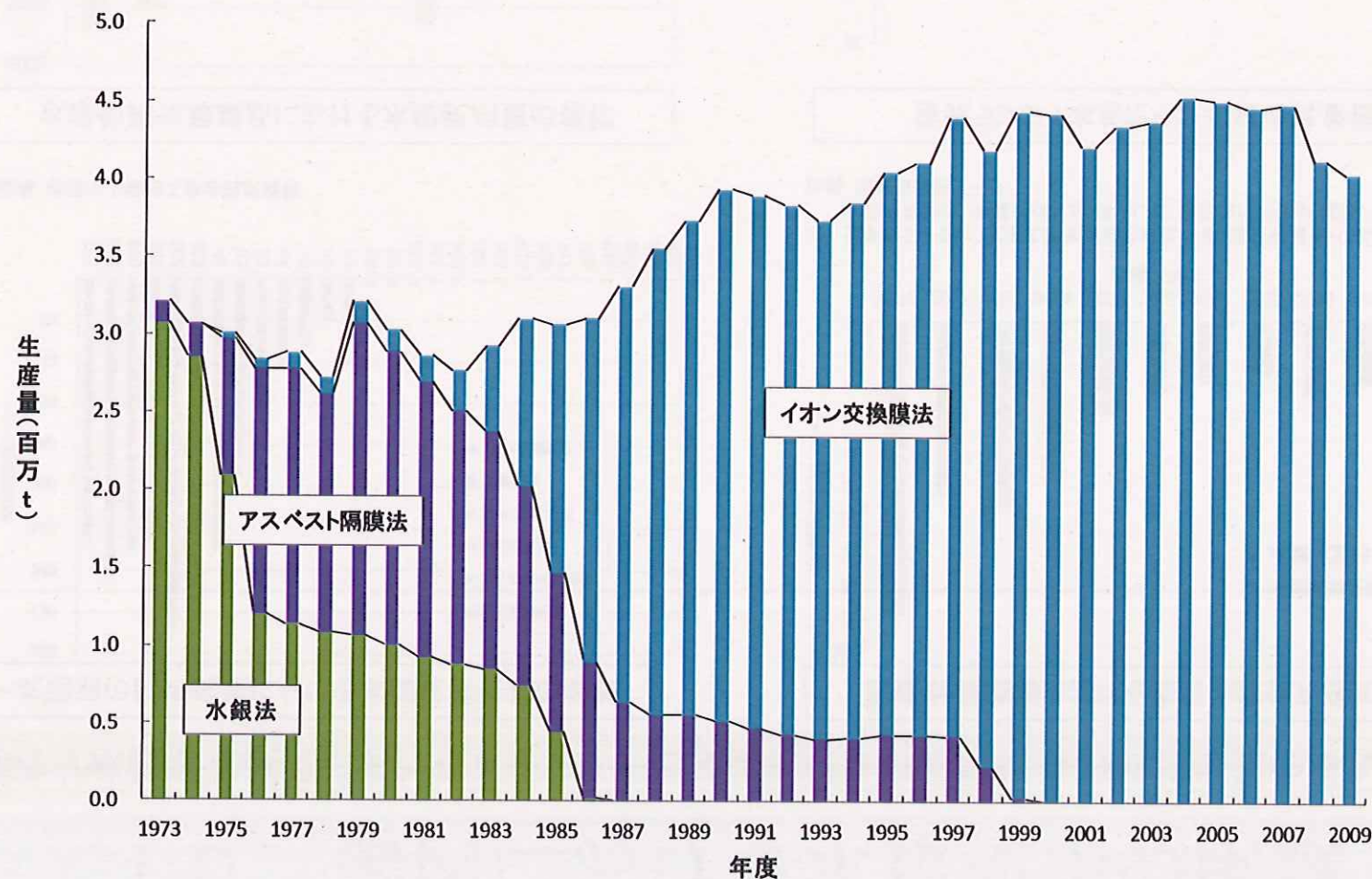


出典：社団法人日本電球工業会提供資料

1 1. 国内の製造工程における水銀使用の削減

○ か性ソーダ、塩ビモノマー等の製造工程においては、水銀を使用しない製法への転換が完了。

製法別か性ソーダ生産量の推移



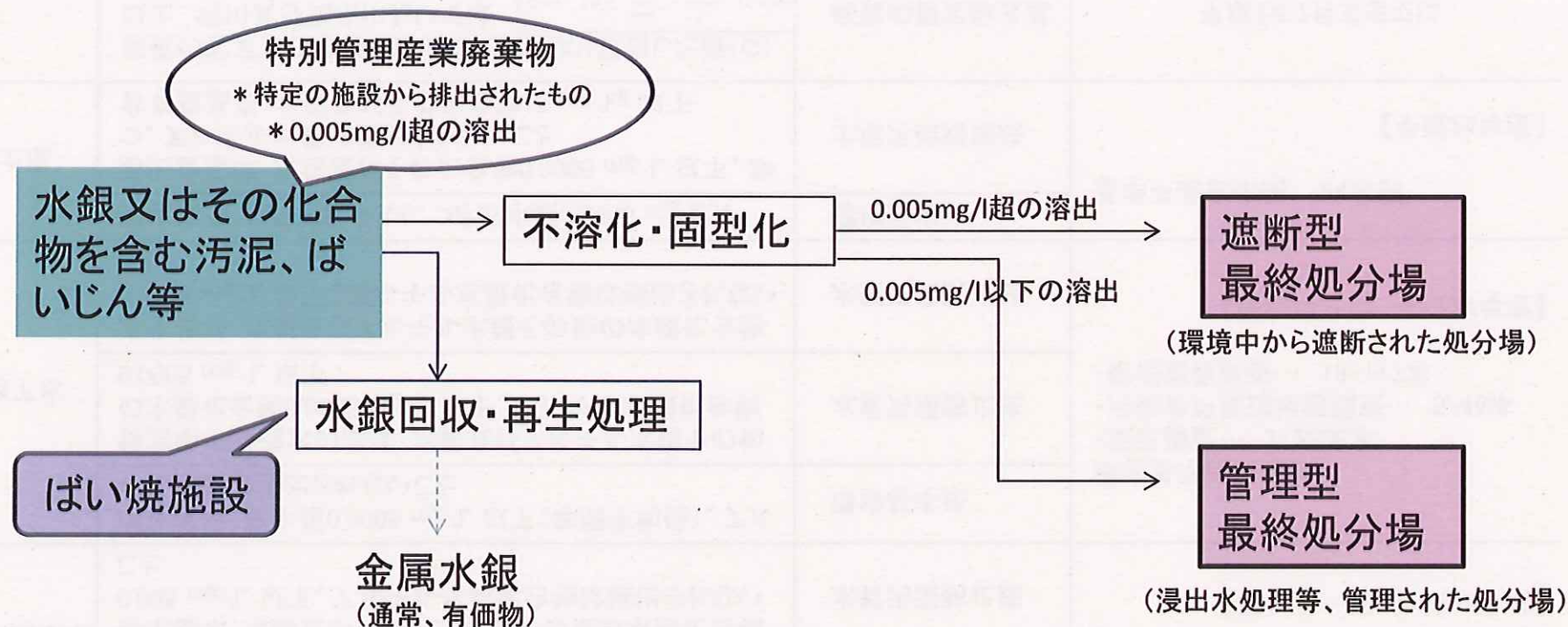
(出典: 日本ソーダ工業会提供資料)

12. 我が国における環境基準・排出基準等

対象	基準値の概要	根拠法令等	モニタリング結果 【測定頻度及び測定年度】
大気	環境中の有害大気汚染物質による健康リスクの低減を図るための指針となる数値(指針値): 水銀(水銀蒸気) 40 ng Hg /m ³ 以下(年平均値)	大気汚染防止法に基づく有害大気汚染物質対策の一環	指針値超過数: 0/270地点 平均濃度: 2.1 ng Hg /m ³ 最大濃度(年平均値): 6.1 ng Hg /m ³ 【月一回、平成24年度】
公共用水域	環境基準: 総水銀0.0005 mg/L 以下(年間平均値)、アルキル水銀は検出されないこと	環境基本法	環境基準値超過数: 1/3950地点 【概ね月一回、平成24年度】
	排水基準: 水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物 0.005 mg/L 以下、アルキル水銀化合物は検出されないこと	水質汚濁防止法	
地下水	環境基準: 総水銀0.0005 mg/L 以下(年間平均値)、アルキル水銀は検出されないこと	環境基本法	環境基準値超過数: ・概況調査… 1/2886本 ・汚染井戸周辺地区調査… 5/46本 ・継続監視調査… 19/117本 【概ね年一回、平成24年度】
	特定地下浸透水の基準: 水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物0.0005 mg/L 以下、アルキル水銀化合物 0.0005 mg/L 以下	水質汚濁防止法	
	浄化基準: 水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物 0.0005 mg/L 以下、アルキル水銀化合物は検出されないこと	水質汚濁防止法	
土壌	環境基準: 検液1リットルにつき総水銀0.0005 mg 以下	環境基本法	基準不適合事例: 84事例 【平成24年度】
	溶出量基準: 水銀及びその化合物0.0005 mg/L 以下、かつ、アルキル水銀は検出されないこと 含有量基準: 水銀及びその化合物15 mg/kg 以下	土壌汚染対策法	
底質	底質の暫定除去基準: 海域は次式により算出した値(C)以上、河川及び湖沼においては25ppm以上 $C = 0.18 \times \frac{\Delta H}{J} \times \frac{1}{S} \quad (\text{ppm})$ $\begin{cases} \Delta H = \text{平均潮差 (m)} \\ J = \text{溶出率} \\ S = \text{安全率} \end{cases}$	底質の暫定除去基準について (環境庁通知)	平成2年7月末までに 除去基準を超過していた 全国の水域で対策終了

(環境省作成)

13. 我が国における水銀廃棄物規制(廃棄物処理法)



※水銀添加廃製品

<一般廃棄物>

家庭から排出される電池、蛍光管等は、①メーカーによる自主回収、又は②市町村が収集し、全国都市清掃会議(全都清)ルートなどを経由し水銀回収、又は埋立処分がなされている。

<産業廃棄物>

そのものの性状によって判断され、例えば蛍光管は金属くず、ガラスくず等の混合物として取り扱われ、水銀回収や固型化処理、又は埋立処分がなされている。

14. 条約の内容と我が国における水銀対策等の現状

条	主な規定内容	水銀対策等の現状
水銀の供給源及び貿易(第3条)	・新規の水銀の一次採掘の禁止 ・既存の水銀鉱山の期限付禁止及び採掘される水銀の用途の限定と適正な処分 ・一定量を超える水銀等の在庫及び供給源を特定するよう努める。 ・クロルアルカリ製造施設の廃棄から生ずる余剰水銀の環境上適正な処分 ・書面による輸入国の同意があり、条約上許可された用途等の目的である場合を除き、水銀の輸出を禁止 ・許可されない供給源からの水銀でないことの証明書が提出された場合を除き、非締約国からの水銀の輸入の禁止	・水銀の一次鉱出は、現在存在しない。 ・水銀を用いるクロルアルカリ製造施設の稼働実態はない。 ・年間70トン程度(2010年)の水銀を輸出 ・水銀の輸出は、外為法及び輸出貿易管理令に基づき経済産業大臣による承認の対象 ・水銀の輸入はわずか(数キロ規模)
水銀添加製品(第4条)	・水銀添加製品の製造、輸出入の禁止 ・水銀添加製品(歯科用アマルガム)に対する措置の実施 ・水銀添加製品の組立製品への組み込み防止措置の実施 ・水銀添加製品の新製品の製造及び商業的流通の抑制	・水銀フリー製品への転換及び水銀添加製品中の水銀含有量の低減に関する規制及び産業界の取組が進められている。 ・日本歯科医師会は2013年9月「歯科用アマルガムの廃絶に向けて取り組む」旨を表明。
水銀等を使用する製造工程(第5条)	・クロルアルカリ及びアセトアルデヒドの製造工程における水銀等使用禁止 ・塩ビモノマー等の製造工程における水銀等使用の制限措置の実施	・対象となる製造工程での水銀使用は現在では確認されていない。 ・公共用水域等への水銀の放出防止の観点から水質汚濁防止法に基づく規制がある。
ASGM(第7条)	・ASGMを実施している国において、その削減(可能なら廃止)等のための措置の実施	・ASGMの実態は確認されていない。
大気への排出(第8条)	・新規の関係する排出源へのBAT/BEPの適用 ・既存の発生源に対する措置の実施 ・排出に関する目録の作成・維持	・大気汚染防止法に基づく「有害大気汚染物質」に水銀を指定し、事業者に排出状況の把握と排出抑制を求めている。 ・環境省が水銀の排出インベントリを作成・公表。
土壌・水への放出(第9条)	・重大かつ人為的な発生源の分類の特定 ・関係する放出源からの放出管理の措置の実施 ・放出に関する目録の作成・維持	・水質汚濁防止法上の特定施設の指定及び排水基準の設定等の規制。 ・現状、水域及び土壌への重大な水銀の放出は確認されていない。 ・環境省作成「水銀に関するマテリアルフロー」の中で、土壌・水への水銀放出量を推計
水銀の環境上適正な暫定的保管(第10条)	・廃棄物以外の水銀及び水銀化合物の環境上適正な暫定的保管の実施	・水銀の取扱いや保管に関する、毒劇法、水質汚濁防止法(貯蔵施設規制)等による規制あり
水銀廃棄物(第11条)	・環境上適正な水銀廃棄物の管理 ・水銀廃棄物の回収、再生利用、回収利用、直接再利用を、許可用途又は環境上適正な処分目的に限定 ・バーゼル条約に適合する環境上適正な処分目的以外の越境輸送の禁止	・廃棄物処理法による廃棄物管理 ・特定有害廃棄物等輸出入等規制法によりバーゼル条約に対応
汚染された場所(第12条)	・水銀等により汚染された場所を特定し、評価するための適当な戦略の策定	・土壌汚染対策法及び水質汚濁防止法に基づく汚染された場所の特定、評価のしくみあり。