

改正廃棄物処理法施行令（第 2 段施行分）に係る 環境省令等で定める事項についての検討の方向性（案）

1. 検討対象

平成 27 年 11 月に改正された廃棄物処理法施行令において、平成 29 年 10 月 1 日より施行される規定に関連する省令等で定める事項を検討対象とする。

表 1 省令等で定める事項

対象	規定事項	「2. 検討の方向性」中該当箇所
廃水銀（特別管理一般廃棄物）及び廃水銀等（特別管理産業廃棄物）	廃水銀（特管一廃）及び廃水銀等（特管産廃）を埋立処分する際の硫化・固型化方法の詳細	1. 硫化・固型化方法
	設置許可を要する産業廃棄物処理施設に追加される「廃水銀等の硫化施設」についての技術上の基準及び維持管理基準	2. 硫化施設の技術上の基準及び維持管理基準
	水銀処理物（硫化・固型化物）のうち溶出基準に適合しないものについては遮断型処分場で処分することとされており、当該溶出基準	3. 埋立処分に係る判定基準
	水銀処理物（硫化・固型化物）を管理型処分場に埋立処分する場合、人の健康の保持又は生活環境の保全上支障を生ずるおそれのないように必要な措置を講ずることとしており、当該措置	4. 管理型処分場の上乗せ措置
水銀使用製品産業廃棄物	水銀若しくはその化合物が使用されている製品が産業廃棄物となったもののうち「水銀使用製品産業廃棄物」の対象	5. 水銀使用製品産業廃棄物
	水銀使用製品産業廃棄物のうち、水銀の回収を義務付ける対象及び水銀回収方法	6. 水銀回収を義務付ける水銀使用製品産業廃棄物の対象及び水銀回収方法
水銀含有ばいじん等	水銀又はその化合物が含まれているばいじん、燃え殻、汚泥、廃酸、廃アルカリ又は鉱さいのうち「水銀含有ばいじん等」の対象	7. 水銀含有ばいじん等
	水銀含有ばいじん等のうち、水銀の回収を義務付ける対象及び水銀回収方法	8. 水銀回収を義務付ける水銀含有ばいじん等の対象及び水銀回収方法
従来の水銀を含む特別管理産業廃棄物	従来の水銀を含む特別管理産業廃棄物のうち、水銀の回収を義務付ける対象	9. 水銀回収を義務付ける従来の水銀を含む特別管理産業廃棄物の対象

2. 検討の方向性

1. 硫化・固型化方法

<規定事項>

廃水銀（特別管理一般廃棄物）及び廃水銀等（特別管理産業廃棄物）を埋立処分する際には、予め硫化・固型化することが平成 27 年 11 月に改正された廃棄物処理法施行令（以下、改正施行令という。）等において規定されており、硫化・固型化方法を省令等において新たに規定する必要がある。

<答申¹での考え方>

4. 1 廃金属水銀等の処理

（4）中間処理方法及び処分方法 より関連部分抜粋

現在得られている知見においては、水銀を純度 99.9%以上に精製した上で、黒色硫化水銀化により水銀を安定化し、さらに硫黄ポリマーにより固型化したものは溶出試験の結果が 0.005mg/L を下回ることが確認されている。

<これまでの検討結果>

（1）精製（水銀の純度）

水銀純度が 99.99%、99.9%及び 97%のものについてそれぞれ硫化を行い、さらに改質硫黄により固型化を行った。それぞれの硫黄ポリマー固型化物についてヘッドスペース分析及び溶出試験（13 号試験²、46 号試験³、タンクリーチング試験）を実施し水銀の溶出量について評価を行った。その結果を表 2、表 3 に示す。水銀の純度を 99.9%以上にまで高めたものについて硫化、固型化を行えば、現行の埋立基準（0.005mg/L）を満たし、また気相への揮散も抑えられると考えられる。

表 2 水銀純度別ヘッドスペース分析結果（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）
試験対象：硫黄ポリマー固型化物

水銀純度	温度条件				
	10°C	25°C	30°C	40°C	70°C (窒素充填)
99.99%	<1	<1	<1	<1	<1
99.9%	<1	<1	<1	<1	<1
97%	<1	3	8	11	24

¹ 本資料中の答申とは中央環境審議会「水銀に関する水俣条約を踏まえた今後の水銀廃棄物対策について（答申）」、平成 27 年 2 月 6 日を指す。

² 産業廃棄物に含まれる金属等の検定方法（昭和 48 年環境庁告示第 13 号）

³ 土壌の汚染に係る環境基準について（平成 3 年環境庁告示第 46 号）

表 3 水銀純度別溶出試験結果

試験対象：硫黄ポリマー固型化物

水銀純度	13号試験 [mg/L]		46号試験 [mg/L]		タンクリーニング試験 [mg/L]
	値	平均	値	平均	値
99.99%	0.0008	0.0009	0.00044	0.00039	0.00010
	0.0010		0.00038		
	0.0009		0.00035		
99.9%	0.0008	0.0009	0.00041	0.00041	0.00017
	0.0013		0.00040		
	0.0007		0.00042		
97%	0.0049	0.0057	0.0068	0.0056	0.00093
	0.0056		0.0051		
	0.0067		0.0049		

太字：13号試験については0.005mg/L、46号試験及びタンクリーニング試験については0.0005mg/Lを超過したものの。

(2) 硫化における水銀と硫黄の混合割合

水銀と硫黄の混合割合については、既存の文献⁴によると遊星ボールミルを用いてHg:Sが1:1、1:1.05、1:1.1の3種類で硫化水銀を合成しヘッドスペース分析を行ったところ、Sが1.05及び1.1のサンプルの方が、水銀溶出濃度が低い結果となったとの報告があることから、過年度の調査においても概ね1:1.05のモル比となる割合で金属水銀と硫黄を混合し硫化を行った後に改質硫黄による固型化を行った。その結果、埋立基準を満たす結果が得られている。

表 4 硫化水銀を改質硫黄にて固型化したものに対する13号試験結果
()内は硫化水銀中の水銀と硫黄の割合

実施年度 (Hg:S)	13号試験結果 (mg/L) (平均値)
平成24年度 (1:1.05)	0.0009
平成25年度 (1:1.05)	0.0018
平成27年度 (1:1.05)	0.0018

注) 使用した水銀の純度は99.9%

一方で、S/Hg比が1.25を越えると1.0のものとは比べて硫化水銀の結晶化が進みづらく、その結果、溶出試験での溶出量が増すと報告もある⁵ことから、硫黄が余剰に存在しすぎると逆効

⁴福田尚倫、高岡昌輝、大下和徹、森澤眞輔、水野忠雄。(2011).「長期保管を想定した金属水銀の安定化手法の検討」. 廃棄物資源循環学会研究発表会講演集 22(0), 244-244.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsmcwm/22/0/22_0_244/pdf

⁵ 福田尚倫、高岡昌輝、大下和徹、森澤眞輔、水野忠雄。(2010).「遊星ミルを用いたメカノケミカル合成による余剰水銀の安定化手法」. 廃棄物資源循環学会研究発表会講演集 21(0), 281-281, 2010.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsmcwm/21/0/21_0_281/pdf

果となることが考えられる。また、最適な硫黄配合量は硫黄の純度にも依存する。

(3) 固型化における硫化水銀と改質硫黄の混合割合

①平成24年度以降、水銀を99.9%の純度に精製し、硫化及び改質硫黄による固型化を行ったものについて、溶出試験等を行いその性能について評価を行ってきた。その際固型化の条件としては硫化水銀と改質硫黄の質量比率は1:1で行っており、これまでのところ埋立基準を満たしていた。

表5 硫化水銀を改質硫黄で固型化したものに対する溶出試験結果等
(HgS:S=1:1)

—：試験を実施していない

試験内容 年度	溶出試験 (mg/L) (平均値)			ヘッドスペース分析 (µg/m ³)				
	13号試験	46号試験	タンクリーチ	10°C	20°C	30°C	40°C	70°C(窒素充填)
平成24年度	0.0009	0.00041	0.00017	<1	<1	<1	<1	<1
平成25年度	0.0018	—	0.00026	<1	<1	<1	<1	<1

注) 使用した水銀の純度は99.9%

②平成27年度においては、硫化水銀に対する改質硫黄の比率を0.5、1及び2としたものについて溶出試験等を行った。改質硫黄の比率が高くなるにつれて溶出量も減少したが、0.5の比率のものでも埋立基準を満たす結果となった。

表6 硫化水銀に対する改質硫黄の比率を変化させた固型化物に対する溶出試験等*

試験内容 改質硫黄 の比率	溶出試験 (mg/L) (平均値)				ヘッドスペース分析 (µg/m ³)				
	13号試験	46号試験	タンクリーチ	TCLP*	10°C	20°C	30°C	40°C	70°C(窒素充填)
HgS:S = 1:0.5	0.0024	0.0014	0.00013	<0.0001	<1	<1	<1	<1	3
HgS:S = 1:1	0.0018	0.0013	<0.0001	<0.0001	<1	<1	<1	<1	<1
HgS:S = 1:2	0.0014	0.0011	<0.0001	<0.0001	<1	<1	<1	<1	<1

注) 使用した水銀の純度は99.9%

*米国環境保護庁 (U.S. EPA) が規定している廃棄物に対する溶出試験であり、Toxicity Characteristic Leaching Procedure の略。処分場内で有機酸が発生することを想定して、酢酸酸性溶液を用いて溶出操作を行う。

(4) 強度

現在我が国においては廃棄物を固型化したものに対する規定として、金属等を含む廃棄物の固型化に関する基準 (昭和52年環境庁告示第5号) が定められている。

表7 金属等を含む廃棄物の固型化に関する基準

項目	基準
セメント種類	水硬性セメント
セメント配合量	固型化物 1m ³ あたり 150kg 以上
強度	一軸圧縮強度 0.98MPa 以上
体積と表面積の比	1 以上

項目	基準
最大寸法と最小寸法の比	2以下
最小寸法	5cm以上

これまでに実施した硫化・固型化物に対する強度試験結果を表8に示す。これまで作製した硫化・固型化物では、同基準を十分に満たす結果が得られている。

表 8 強度試験結果

項目	基準	H26 年度実施 (HgS:S=1:1)	H27 年度実施 (HgS:S=1:1)	H27 年度実施 (HgS:S=1:0.5)
固型化材料	水硬性セメント	改質硫黄	改質硫黄	改質硫黄
配合量	固型化物 1m ³ あたり 150kg 以上	1,511 kg/m ³	1,435 kg/m ³	1,260 kg/m ³
強度 (一軸圧縮強度)	0.98MPa 以上	平均 42.9 MPa	平均 35 MPa	平均 50.6 MPa
寸法	直径 5cm 高さ 10cm	直径 5cm、高さ 10cm		
体積と表面積の比	1 以上	約 1.1		
最大寸法と最小寸法の比	2 以下	2		
最小寸法	5cm 以上	5cm		

なお、セメント固型化物に対して採用されている一軸圧縮強度 0.98MPa 以上という基準は、運搬等を行う際の固型化物のハンドリングを考慮して決定された値であり、圧縮強度が 0.98MPa 以上のものであれば、落下の際に破損しにくいという理由で定められたものである。

<検討の方向性>

- 水銀の純度を 99.9%以上にまで高めたものについて硫化、固型化を行えば、現行の埋立基準 (0.005mg/L) を満たし、また気相への揮散も抑えられると考えられるため、廃水銀等の硫化・固型化における前処理として水銀純度 99.9%以上にまで精製することが適当ではないか。
- 硫化における硫黄と水銀の適切な割合は、水銀や硫黄の純度によって異なることから、適切な割合を処理業者において設定することが適当ではないか。
- 固型化における硫化水銀に対する改質硫黄の割合 (S/HgS) は、安全側を十分考慮して 1 以上とすることが望ましいのではないか。なお、今後、改質硫黄の割合を減じても問題ないことが十分に検証された場合は、見直しすることが適当ではないか。
- 硫化・固型化物についての形状や強度についての基準については、セメント固型化物に対する基準が、運搬等を行う際の固型化物のハンドリングを考慮して決定された値であり、圧縮強度が 0.98MPa 以上のものであれば、落下の際に破損しにくいという理由で定められていることから、廃水銀等の硫化・固型化物についても同じ基準を採用することが適当ではないか。

2. 硫化施設の技術上の基準及び維持管理基準

<規定事項>

改正施行令において、廃水銀等の硫化施設について、設置許可を要する産業廃棄物処理施設へ追加されており、全ての産業廃棄物処理施設に共通する技術上の基準及び維持管理基準（廃棄物処理法施行規則第12条及び第12条の6）が適用されることとなる。一方、硫化施設について追加的に定めるべき基準については新たに規定する必要がある。

廃棄物処理法施行規則より抜粋

（産業廃棄物処理施設の技術上の基準）

- 第十二条 法第十五条の二第一項第一号（法第十五条の二の六第二項において準用する場合を含む。次条第一項において同じ。）の規定による産業廃棄物処理施設（産業廃棄物の最終処分場を除く。次条、第十二条の六及び第十二条の七において同じ。）の全てに共通する技術上の基準は、次のとおりとする。
- 一 自重、積載荷重その他の荷重、地震力及び温度応力に対して構造耐力上安全であること。
 - 二 削除
 - 三 産業廃棄物、産業廃棄物の処理に伴い生ずる排ガス及び排水、施設において使用する薬剤等による腐食を防止するために必要な措置が講じられていること。
 - 四 産業廃棄物の飛散及び流出並びに悪臭の発散を防止するために必要な構造のものであり、又は必要な設備が設けられていること。
 - 五 著しい騒音及び振動を発生し、周囲の生活環境を損なわないものであること。
 - 六 施設から排水を放流する場合は、その水質を生活環境保全上の支障が生じないものとするために必要な排水処理設備が設けられていること。
 - 七 産業廃棄物の受入設備及び処理された産業廃棄物の貯留設備は、施設の処理能力に応じ、十分な容量を有するものであること。

（産業廃棄物処理施設の維持管理の技術上の基準）

- 第十二条の六 法第十五条の二の三第一項の規定による産業廃棄物処理施設の全てに共通する維持管理の技術上の基準は、次のとおりとする。
- 一 受け入れる産業廃棄物の種類及び量が当該施設の処理能力に見合った適正なものとなるよう、受け入れる際に、必要な当該産業廃棄物の性状の分析又は計量を行うこと。
 - 二 施設への産業廃棄物の投入は、当該施設の処理能力を超えないように行うこと。
 - 三 産業廃棄物が施設から流出する等の異常な事態が生じたときは、直ちに施設の運転を停止し、流出した産業廃棄物の回収その他の生活環境の保全上必要な措置を講ずること。
 - 四 施設の正常な機能を維持するため、定期的に施設の点検及び機能検査を行うこと。
 - 五 産業廃棄物の飛散及び流出並びに悪臭の発散を防止するために必要な措置を講ずること。
 - 六 蚊、はえ等の発生を防止に努め、構内の清潔を保持すること。
 - 七 著しい騒音及び振動の発生により周囲の生活環境を損なわないように必要な措置を講ずること。
 - 八 施設から排水を放流する場合は、その水質を生活環境保全上の支障が生じないものとするとともに、定期的に放流水の水質検査を行うこと。
 - 九 施設の維持管理に関する点検、検査その他の措置（法第二十一条の二第一項に規定する応急の措置を含む。）の記録を作成し、三年間保存すること。

<検討の方向性>

- 省令等で定める硫化方法により廃水銀等を硫化するために必要な事項を規定する。
- 水銀又はその化合物を含む汚泥のばい焼施設（施行令第7条第10号）については、技術上の基準として「ばい焼により発生する水銀ガスを回収する設備が設けられていること」、維持管理基準として「ばい焼によつて生ずる水銀ガスを回収すること」が規定されており、硫化施設についても、水銀ガスが施設外に放出されるのを防止するために必要な規定をおくことが適当ではないか。

3. 埋立処分に係る判定基準

<規定事項>

改正施行令において、廃水銀（特管一廃）又は廃水銀等（特管産廃）の処理物（硫化・固型化物）のうち溶出基準に適合しないものについては遮断型処分場で処分することが規定されており、当該溶出基準は省令等で新たに規定する必要がある。

<検討の方向性>

○現行法において、水銀又はその化合物を含む汚泥、ばいじん等の固型化物の埋立処分に当たっては、金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める省令（昭和48年総理府令第5号）に基づく判定基準に適合しないものは遮断型処分場で処分することが規定されており、廃水銀及び廃水銀等の硫化・固型化物に対しても当該判定基準を採用することが適当ではないか。

（参考）

金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める省令（昭和48年総理府令第5号）に基づく判定基準

アルキル水銀化合物：アルキル水銀化合物につき検出されないこと。

水銀又はその化合物：検液1Lにつき水銀0.005mg以下

4. 管理型処分場の上乗せ措置

<規定事項>

改正施行令において、廃水銀（特管一廃）又は廃水銀等（特管産廃）の処理物（硫化・固型化物）の埋立処分を行う場合には、人の健康の保持又は生活環境の保全上支障を生ずるおそれのないように必要な措置を講ずることとしており、当該措置について省令等で新たに規定する必要がある。

<答申での考え方>

4. 1 廃金属水銀等の処理

（4）中間処理方法及び処分方法 より関連部分抜粋

- ・ 中間処理（精製＋硫化＋固型化）により判定基準に適合する水銀処理物については、要件に見合った管理型最終処分場にて処分することができると考えられる。
- ・ 管理型最終処分場への処分については、水銀溶出リスクを低減するため、入念的に、他の廃棄物との混埋立の禁止、埋立終了時の不透水層の敷設による雨水浸透防止措置等を上乗せして規定することが適当である。
- ・ さらに処分場の廃止後の水銀処理物の安定性を保持するためには、上部遮水工の機能の保持が必要であり、処分場跡地の形質変更を制限することが必要であるため、水銀廃棄物の埋立場所の記録保持の検討を行うとともに、形質変更の制限の考え方を整理することが適当である。

表 9 答申に示された中間処理方法及び処分方法

処分先	中間処理方法	追加的な措置
管理型最終処分場	精製＋硫化＋固型化 (溶出基準に適合)	<p><構造・維持管理に対する措置>^{注1}</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 水銀流出防止措置 ➤ 雨水浸入防止措置 ➤ 他の廃棄物との混埋の禁止 ➤ 埋立記録の長期的な保管 <p><埋立終了時に対する措置></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 埋立終了時の不透水層の敷設による雨水浸透防止措置 (キャッピング等)
遮断型最終処分場	精製＋硫化 ^{注2}	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 容器に封入 ➤ 埋立記録の長期的な保管
	精製＋硫化＋固型化	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 埋立記録の長期的な保管

注 1: < >の項目立ては事務局が独自に追加

注 2: 容器に封入というオプションはバーゼル条約ガイドラインの中で最終処分の選択肢に含まれなかったため、廃水銀等の埋立時にはあらかじめ硫化・固型化することが改正施行令の中で定められており、本処分方法は検討対象から除くこととする。

<これまでの調査結果>

埋立時の長期安定性の検証

現在硫黄酸化細菌に硫黄ポリマー固型化物を長期間ばく露させる試験を行っており、硫黄酸化細菌が固型化物を劣化させ、水銀の溶出量が増すかどうかの確認を行っている。

<検討の方向性>

○管理型処分場に硫化・固型化物を埋立処分する際の上乗せ措置としては、答申で示された追加的な措置のうち水銀流出防止措置、雨水浸入防止措置、他の廃棄物との混埋の禁止を規定することが適当ではないか。

○処分場の廃止後の水銀処理物の安定性を保持するために、上部遮水工の機能の保持が必要であり、形質変更を制限することが適当ではないか。

5. 水銀使用製品産業廃棄物

<規定事項>

改正施行令において、水銀又はその化合物が使用されている製品が産業廃棄物となったもののうち環境省令で定めるものを「水銀使用製品産業廃棄物」と定義し、通常の産業廃棄物の処理基準に加えて以下の処理基準を課すこととしており、「水銀使用製品産業廃棄物」の対象を省令等において規定する必要がある。

(追加的な処理基準)

- 収集・運搬時に、水銀使用製品産業廃棄物が破砕することのないような方法によりかつその他の物と混合するおそれのないように他の物と区分して収集・運搬する。(改正施行令第6条第1項第1号ロ)
- 積替え・保管時に、水銀使用製品産業廃棄物がその他の物と混合するおそれのないように仕

切りを設ける等必要な措置を講ずる。(同 二、へ)

- 処分・再生時に、水銀又はその化合物が大気中に飛散しないように必要な措置を講ずる。(改正施行令第6条第1項第2号ホ)

なお、答申に基づき、「水銀使用製品産業廃棄物」については、産業廃棄物収集運搬業、産業廃棄物処分業、産業廃棄物処理施設の許可においてその取扱いを明らかにすること、廃棄物データシート（Waste Data Sheet）への記載を求めるとともに、委託契約書及びマニフェストへの記載を義務づけることも省令等の改正等において措置する予定である。

<答申での考え方>

3. 5 水銀添加廃製品の処理状況と課題

(3) 課題 (イ) 産業廃棄物 より関連部分抜粋

- ・ 現在、主に水銀回収や不溶化等の処理が行われているが、今後、条約の影響により水銀回収のインセンティブが減り、埋立処分される廃製品が増える可能性がある。
- ・ このため、水銀が飛散・溶出しやすく取扱いに注意が必要な照明機器や計測機器が単なる「ガラスくず」や「金属くず」として取り扱われ、特段の配慮がなされずに処理されることのないよう、こうした水銀添加廃製品の環境上適正な処理が確保される方策を検討する必要がある。

4. 3 水銀添加廃製品の処理

(2) 産業廃棄物の水銀添加廃製品 より関連部分抜粋

- ・ 事業者から排出される計測機器、照明機器、ボタン型電池等の水銀添加廃製品については、一定程度の要件により処理することにより、適正な管理を確保することが可能である。ただし、水銀が飛散、溶出しやすい計測機器及び照明機器の処理については留意が必要である。
- ・ このため、一定程度以上の水銀又は水銀化合物を含む廃製品については、「水銀含有産業廃棄物」として指定し、産業廃棄物収集運搬業、産業廃棄物処分業及び産業廃棄物処理施設の許可においてその取扱いを明らかにすることや、廃棄物データシート（Waste Data Sheet）への記載を求めるとともに、委託契約書及びマニフェストへの記載を義務づけることにより、適切な処理を確保することが適当である。
- ・ なお、水銀又は水銀化合物を含む廃製品について、前述のとおり許可やマニフェスト等においてその取扱いを明らかにすることにより、廃棄物処理施設からの水銀の大気排出に係る規制を効果的に実施するとともに、廃棄物焼却施設に投入される水銀量を削減することで大気排出を抑制することが可能である。

<これまでの経緯>

水銀汚染防止法（平成27年法律第42号）第13条では、「新用途水銀使用製品」を「既存の用途に利用する水銀使用製品として主務省令で定めるもの以外の水銀使用製品」として定義して、その製造又は販売を原則禁止している。当該主務省令である「新用途水銀使用製品の製造等に関する命令」（以下「新用途水銀使用製品命令」という。）第2条では、「既存の用途に利用する水銀使用製品」として、新用途水銀使用製品命令別表に国内に存在する水銀使用製品が列挙されてい

る。

<新用途水銀使用製品命令第2条に基づく別表上欄に規定される水銀使用製品>

1. 一次電池	13. 弾性圧力計（ダイヤフラム式のものに限る。）	27. 銀版写真	44. 電量計
2. 標準電池	14. 圧力伝送器（ダイヤフラム式のものに限る。）	28. 水銀ペレット及び水銀粉末	45. 参照電極
3. スイッチ及びリレー	15. 真空計	29. ボイラ（二流体サイクルに用いられるものに限る。）	46. ジェイロコンパス
4. 蛍光灯（冷陰極蛍光灯及び外部電極蛍光灯を含む。）	16. ガラス製温度計	30. 灯台の回転装置	47. 鏡
5. HIDランプ（高輝度放電ランプ）	17. 水銀充満圧力式温度計	31. 拡散ポンプ	48. 握力計
6. 放電管ランプ（蛍光灯及びHIDランプを除く。）	18. 水銀体温計	32. 圧力逃し装置	49. 医薬品
7. 化粧品	19. 水銀式血圧計	33. ダンパ	50. つや出し剤
8. 農薬	20. 温度定点セル	34. X線管	51. 美術工芸品
9. 駆除剤、殺生物剤及び局所消毒剤（医薬品及び農薬を除く）	21. ゴム	35. 水銀抵抗原器	52～59. 水銀及び特定の 水銀化合物の製剤 ⁶
10. 気圧計	22. 顔料	36. 回転接続コネクタ	
11. 湿度計	23. 香料	37. 赤外線検出素子	
12. 液柱形圧力計	24. 雷管	38. 浮ひょう形密度計	
	25. 花火	39. 周波数標準機	
	26. 塗料	40. 放射線検出器	
		41. 検知管	
		42. 積算時間計	
		43. ひずみゲージ式センサ	

製品本体に水銀含有の表示がある計測機器や製剤については、目視により水銀使用製品であるかどうかを判別することが可能である。ランプ類についても型番で判別可能であるが、ボタン電池については製品本体に表示が無い場合があり、判別が一律には困難である。

水銀使用製品（水銀リレー等）が別の製品中に組み込まれている場合も、水銀使用製品が組み込まれているか排出事業者では判断が困難な場合がある。

このような背景も踏まえ、国は、水銀汚染防止法第16条⁷に基づき、水銀が使用されている製品が適正に分別・回収されるよう、現在我が国で流通、使用及び保管されている主な水銀使用製品を写真も含め記載した「主な水銀使用製品リスト」を平成27年度に作成し、ウェブサイト⁸上で公表した。また、水銀汚染防止法第18条⁹に基づき、消費者による製品廃棄時の適正分別・排出の確保に資するための水銀使用製品への水銀等の使用に関する表示等の情報提供の望ましいあり方を解説した「水銀使用製品の適正分別・排出の確保のための表示等情報提供に関するガイドラ

⁶ 別表の第52号から第59号に規定される水銀等の「製剤」は、それらが試薬に該当する場合は、水銀汚染防止法においては、特定の目的のために希釈、混合等一定の加工が施されている場合のみ水銀使用製品に該当する。

⁷ 「国は、市町村が水銀使用製品を適正に回収するために必要な技術的助言その他の措置を講ずるよう務めなければならない。」と規定している。

⁸ <http://www.env.go.jp/chemi/tmms/taiougiyutsukento/list.pdf>

⁹ 「水銀使用製品の製造又は輸入の事業を行う者は、当該水銀使用製品への水銀等の使用に関する表示その他の消費者が水銀使用製品を適正に分別して排出することを確保することに資する情報を提供するよう努めなければならない。」と規定している。

イン」¹⁰（別添）の作成を進めているところである¹¹。

<検討の方向性>

- 新用途水銀使用製品命令別表に列挙されている水銀使用製品が廃棄物となったものは「水銀使用製品産業廃棄物」として指定することが適当ではないか。
- 一方、ボタン電池や、水銀リレー等が組み込まれた製品のように、廃棄物としての排出時に排出事業者により水銀使用製品であるかどうかの判別が一律には困難なものがあるが、今後は、水銀汚染防止法第18条¹²に基づき、「水銀使用製品の適正分別・排出の確保のための表示等情報提供に関するガイドライン」の整備が行われること等により、判別に資する情報が提供される取組が進む見込みであることから、排出事業者の責務として当該情報による水銀使用製品の判別を求めることが適当ではないか。

6. 水銀回収を義務付ける水銀使用製品産業廃棄物の対象及び水銀回収方法

<規定事項>

改正施行令において、水銀使用製品産業廃棄物のうち、当該廃棄物に使用される水銀又は水銀化合物の割合が相当以上であるものの処分又は再生を行う場合には、あらかじめ水銀を回収することを義務付けており、回収を義務付ける対象及び水銀回収方法を省令等において規定する必要がある。

<答申での考え方>

4. 3 水銀添加廃製品の処理

(2) 産業廃棄物の水銀添加廃製品 より関連部分抜粋

- ・ 金属水銀を含有する血圧計等計測機器は、機器の破損等により金属水銀そのものが出されるおそれがあるため、金属水銀を廃製品より回収し、処理基準に従って処理することが適当である。
- ・ 照明機器とボタン型電池は、水銀の含有量が少なく、上流対策により使用量の減少や代替化が進むことが見込まれていることから、一律に廃製品からの水銀回収を義務づける必要性は低いが、既存の水銀回収ルートを活かした水銀回収の促進を図ることが適当である。

<これまでの調査結果>

血圧計等の計測機器やスイッチ、リレー等については、封入されている水銀の形態が液体の金属水銀であり、一つの製品中に含まれている水銀が比較的多い。

¹⁰ 水銀使用製品の製造・輸入事業者がその情報提供を行う上で参考とするものであり、市町村等における水銀使用製品の適正な回収のための措置、行政や廃棄物処理業者等による普及啓発活動とあいまって、消費者による適正分別・排出が促進されることを目的としている。

¹¹ <http://www.env.go.jp/chemi/tmms/taiougijutsukento/guideline-1.pdf>

¹² 水銀使用製品の製造又は輸入の事業を行う者は、当該水銀使用製品への水銀等の使用に関する表示その他の消費者が水銀使用製品を適正に分別して排出することを確保することに資する情報を提供するよう努めなければならない。

<検討の方向性>

- 水銀回収を義務付ける水銀使用製品産業廃棄物の対象としては、答申で示されており、金属水銀を含有する血圧計等の計測機器を対象とすることが適当ではないか。
- 血圧計等の計測機器以外の金属水銀を含有する製品（スイッチ、リレー等）についても回収の対象とすることが適当ではないか。
- 水銀を回収する方法としては、回収時に水銀が大気に飛散することがないような方法を規定することが必要であり、①水銀が封入されている容器から水銀を抜き出す方法、又は②対象となる製品をばい焼炉においてばい焼し、水銀を回収する方法とすることが適当ではないか。

7. 水銀含有ばいじん等

<規定事項>

改正施行令において、水銀又はその化合物が含まれているばいじん、燃え殻、汚泥、廃酸、廃アルカリ又は鉱さいであつて、環境省令で定めるものを「水銀含有ばいじん等」と定義し、通常の産業廃棄物の処理基準に加えて以下の処理基準を課すこととしており、「水銀含有ばいじん等」の対象を省令等において規定する必要がある。

(追加的な処理基準)

- 処分・再生時に、水銀又はその化合物が大気中に飛散しないように必要な措置を講ずる。(改正施行令第6条第1項第2号ホ)

なお、答申に基づき、「水銀含有ばいじん等」については、産業廃棄物収集運搬業、産業廃棄物処分業、産業廃棄物処理施設の許可においてその取扱いを明らかにすること、廃棄物データシート（Waste Data Sheet）への記載を求めるとともに、委託契約書及びマニフェストへの記載を義務づけることも省令等の改正等において措置する予定である。

<答申での考え方>

4. 2 水銀汚染物の処理 より関連部分抜粋

水銀又は水銀化合物を一定程度含む水銀汚染物を「水銀含有産業廃棄物」として指定し、産業廃棄物収集運搬業、産業廃棄物処分業、産業廃棄物処理施設の許可においてその取扱いを明らかにすること、廃棄物データシート（Waste Data Sheet）への記載を求めるとともに、委託契約書及びマニフェストへの記載を義務づけることにより、適切な処理を確保することが適当である。なお、水銀汚染物について、前述のとおり許可やマニフェスト等においてその取扱いを明らかにすることにより、廃棄物処理施設からの水銀の大気排出に係る規制を効果的に実施するとともに、廃棄物焼却施設に投入される水銀量を削減することで大気排出を抑制することが可能となる。

<これまでの調査結果>

現在廃棄物焼却施設において焼却処分されているものの水銀含有量を整理した。その結果を表

10に示す。産業廃棄物（混合）中の水銀濃度は算術平均 12.7mg/kg となっているが、10mg/kg を超えたのは最大値（410mg/kg）のみで、33 データの大半は 1.0mg/kg 以下であり、最大値を除く算術平均は 0.33mg/kg であった。この 410mg/kg の外れ値を除けば、産業廃棄物及び下水汚泥の焼却炉に投入されている廃棄物の水銀含有量は概ね 1mg/kg 以下となっている。

表 10 焼却処分されている廃棄物等中の水銀含有量（mg/kg）

施設	焼却物	算術 平均値*	最大値	最小値	データ数 (定量下限値未満)
産業廃棄物焼却炉	廃酸・廃アルカリ	0.007	0.014	<0.0005	3 (1)
	汚泥	0.24	1	<0.005	25 (6)
	廃油スラッジ	0.96	-	-	1 (0)
	産業廃棄物(混合)	12.7	410	<0.001	33 (5)
下水汚泥焼却炉	汚泥	0.793	3.6	0.02	36 (0)

*データが定量下限値未満のもので、定量下限値が明らかなデータについては、定量下限値の 1/2 の値を代入して算術平均値を算出した。定量下限値が明らかなデータについては、算術平均値の算出には用いなかった。
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）」（平成 28 年 6 月 14 日）参考資料 2 「水銀大気排出実態調査の結果」をもとに一部修正

水銀除去率については導入排ガス処理設備によって異なるが、産業廃棄物焼却施設ではバグフィルター単独もしくはバグフィルターと他の処理方式を組み合わせた方法が 6 割を占め、下水汚泥焼却施設においてはバグフィルターと湿式スクラバーを組み合わせた方法、及び湿式スクラバーと電気集じん機を組み合わせた方法がそれぞれ約 3 割を占めている。バグフィルター及びスクラバーについて、BAT/BEP ガイダンスに記載されている水銀除去率及び平成 27 年度実施した産業廃棄物焼却施設の排出実態調査で把握された水銀除去率を以下に示す。

表 11 各水銀処理方式の水銀除去率

	BAT/BEP ガイダンス	実態調査で把握された除去率
バグフィルター	NaHCO ₃ 又は Ca(OH) ₂ 添加+FF +活性炭吹き込みの場合:>95%	消石灰・活性炭噴霧+バグフィルター：85%
スクラバー	高効率スクラバー：85%	—

排ガス中水銀濃度の排出基準については、「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）」（平成 28 年 6 月 14 日）において、廃棄物焼却炉に対する水銀の排出基準値として 0.03mg/Nm³（新規施設）及び 0.05 mg/Nm³（既存施設）が提案されている。

<検討の方向性>

- 「水銀含有ばいじん等」として、許可やマニフェスト等においてその取扱いを明らかにする対象は、廃棄物処理施設からの水銀の大気排出に係る規制を効果的に実施する観点から設定するのが適当ではないか。

8. 水銀回収を義務付ける水銀含有ばいじん等の対象及び回収方法

<規定事項>

改正施行令において、水銀含有ばいじん等のうち、当該廃棄物に含まれている水銀又は水銀化合物の割合が相当以上であるものの処分または再生を行う場合には、あらかじめ水銀を回収することを義務付けており、回収を義務付ける対象及び水銀回収方法を省令等において規定する必要がある。

<答申での考え方>

4. 2 水銀汚染物の処理 より関連部分抜粋

- ・ 現行の廃棄物処理法における水銀汚染物に係る処理基準においては、管理型最終処分場に処分する場合、あらかじめ水銀の溶出が判定基準に適合するよう処理しなければならないが、その処理方法は特段明示されておらず、事業者の判断に委ねられている。
- ・ 一定濃度以上の水銀を含有する水銀汚染物は、水銀化合物の形態によっては、キレート処理やセメント固化では水銀溶出を抑制できないおそれがある。
- ・ このため、これまで水銀回収が一般的であった高濃度の水銀汚染物が、今後、水銀回収のインセンティブの低下により水銀を回収せずに埋立処分される可能性もあることから、特定の施設から排出される高濃度の水銀汚染物については、水銀を回収してから処理すべきことを明示することが適当である。

<これまでの調査結果>

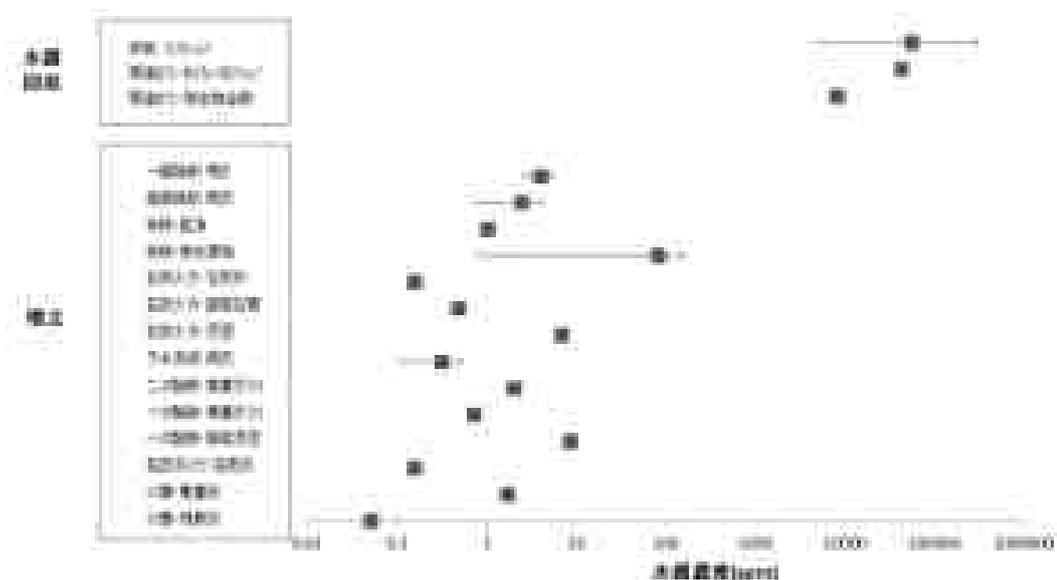
平成 27 年度に行った非鉄製錬汚泥については、キレート処理＋コンクリート固型化を施したものでは、キレート添加率を 1%とした 550ppm 及び 1,100ppm のサンプル、さらにキレート添加率 5%とした 2,400ppm 及び 4,300ppm のサンプルで 13 号溶出試験の基準を超過した。

表 12 非鉄製錬汚泥のキレート処理+コンクリート固型化物の 13 号溶出試験結果

水銀含有濃度 (キレート添加率)	平均溶出濃度 [μg/L]	標準偏差 [μg/L]	変動係数	平均 pH
550ppm (1%)	840	36	4%	11.5
1,100ppm (1%)	2,100	190	9%	11.4
2,400ppm (5%)	3,800	197	5%	11.3
4,300ppm (5%)	1,800	1,100	62%	11.7

太字 : 5μg/L を超過したものの。

また、以下に示すとおり、現在でも水銀含有量が 1,000ppm 以上のものは水銀回収が行われている。



注：水銀濃度が低くても水銀回収が行われている場合がある。

出典：平成 25 年度業界団体ヒアリング結果より作成

図 1 水銀回収が行われている廃棄物の水銀濃度

水銀回収方法については、水銀又は水銀化合物を含む廃棄物をばい焼する施設が、産業廃棄物処理施設として既に存在しており、高濃度に水銀を含む汚泥からの水銀回収はばい焼により行われており、純度の高い水銀を回収できる技術として既に確立している。

<検討の方向性>

○水銀回収を義務付ける水銀含有ばいじん等の対象としては、答申で示されている考え及び試験結果に基づき、一定濃度以上の水銀又は水銀化合物を含有するものを対象とすることが適当ではないか。

○水銀の回収方法としては、ばい焼炉においてばい焼し、水銀を回収する方法とすることが適当ではないか。

9. 水銀回収を義務付ける従来の水銀を含む特別管理産業廃棄物の対象

<規定事項>

令第6条の5第1項第2号チにおいて、従前より水銀を含む特別管理産業廃棄物であったもの（※）のうち環境省令で定めるものの処分または再生を行う場合には、あらかじめ水銀を回収することを義務付けており、回収を義務付ける対象及び水銀回収方法を省令等において規定する必要がある。

※鉍さい、ばいじん（特定の施設で生じたものに限る）、汚泥（特定の施設で生じたものに限る）、及びそれらの処理物（廃酸・廃アルカリを除く）：溶出試験の結果 0.005mg/L を超過したもの。

廃酸・廃アルカリ（鉍さい、ばいじん、汚泥の処理物、及び廃酸・廃アルカリの処理物を含む）（特定の施設で生じたものに限る）：水銀濃度が 0.05mg/L を超過したもの。

<検討の方向性>

○一定濃度以上の水銀又は水銀化合物を含有するものを対象とすることが適当であり、濃度下限値としては、水銀回収を義務付ける水銀含有ばいじん等の対象と同じ値を設定することが適当ではないか。

○水銀を回収する方法としては、ばい焼炉においてばい焼し、水銀を回収する方法とすることが適当ではないか。