

循環型社会部会水銀廃棄物適正処理検討専門委員会の状況について (報告)

1. 開催状況

第1回 平成26年6月4日(水)10:00～12:30

- 議題 (1)水俣条約の概要及び水銀廃棄物の状況について
(2)水銀回収事業者ヒアリング
・ 野村興産株式会社
(3)今後の検討の進め方について
(4)その他

第2回 平成26年7月2日(水)16:00～18:00

- 議題 (1)他部会における検討状況の報告(水銀廃棄物との関連分野)
・ 環境保健部会水銀に関する水俣条約対応検討小委員会
・ 大気・騒音振動部会水銀大気排出対策小委員会
(2)水銀廃棄物の処理に関する論点について
(3)その他

第3回 平成26年8月28日(木)15:00～17:30

- 議題 (1)他部会における検討状況の報告(水銀廃棄物との関連分野)
・ 大気・騒音振動部会水銀大気排出対策小委員会
(2)水銀廃棄物の処理に関する論点について
(3)その他

2. 概要

水銀回収事業者のヒアリングを踏まえ、今後の水銀廃棄物対策に関し、論点整理(別添2参照)及び審議を行った。

3. スケジュール

第4回専門委員会において「水俣条約を踏まえた今後の水銀廃棄物対策について」の中間取りまとめを行い、循環型社会部会に報告をする。その後、パブリックコメントを経て、第5回専門委員会において報告書を取りまとめる予定。

中央環境審議会循環型社会部会水銀廃棄物適正処理検討専門委員会名簿

(敬称略・五十音順)

委員長	酒井 伸一	京都大学環境保全センター	センター長・教授
委員	大塚 直	早稲田大学法務研究科	教授
臨時委員	佐々木五郎	公益社団法人全国都市清掃会議	専務理事
臨時委員	高岡 昌輝	京都大学大学院地球環境学堂	教授
専門委員	滝上 英孝	国立環境研究所資源循環・廃棄物研究センター ライフサイクル物質管理研究室	室長
専門委員	築地原康志	北海道環境生活部環境局	局長
専門委員	益永 茂樹	横浜国立大学環境情報研究院 自然環境と情報研究部門	教授
専門委員	<small>まつとう</small> 松藤 敏彦	北海道大学大学院工学研究院環境創生工学部門 廃棄物処分工学研究室	教授
専門委員	森谷 賢	公益社団法人全国産業廃棄物連合会	専務理事
専門委員	和田 一人	三重県環境生活部廃棄物対策局 廃棄物・リサイクル課	課長

水銀廃棄物の処理に関する論点と考え方（案）

【論点一覧】

1 . 廃金属水銀の処理について	2
・ 廃金属水銀を特別管理産業廃棄物に指定することで良いか。	2
・ 既存の特別管理産業廃棄物の収集運搬基準に追加すべき要件は何か。	2
・ 既存の特別管理産業廃棄物の保管基準に追加すべき要件は何か。	4
・ 中間処理方法及び処分方法をどう定めるか。	8
・ 金属水銀は、現在、有価物としての取扱いが一般的であるが、将来、水銀需要が縮小していく中、金属水銀の廃棄物の該当性をどのように判断するか。 ...	13
2 . 水銀汚染物の処理について	14
・ 一定濃度以上に水銀又は水銀化合物を含有する水銀汚染物について、中間処理方法を明示すべきか。一定濃度以上とはどのレベルか。	14
3 . 水銀添加廃製品の処理について	16
< 一般廃棄物 >	
・ 家庭から排出される水銀添加廃製品の適正処理を促進するためにどうするか。	16
< 産業廃棄物 >	
・ 水銀が飛散・溶出しやすい廃製品は何か。	17
・ 水銀が飛散・溶出しやすい廃製品について、特別な処理方法をどう定めるか。	18
・ 水銀が飛散・溶出しやすい廃製品であることを明らかにするためにどうするか。	21
4 . その他必要な対策等	22
・ 家庭や医療機関等に退蔵された体温計や血圧計への対応をどうするか。	22
・ 水銀使用製品のリスト化など、上流側で必要な対策は何か。	22
・ 新たに必要となる水銀処理施設（水銀安定化施設、最終処分場）の整備をどのように促進できるか。	23
・ 廃棄物たる水銀と廃棄物でない水銀の保管について両者の整合をどう考えるか。	23
・ 水銀の輸出に関する条約の規定が、水銀廃棄物の適正処理に及ぼす影響についてどう考えるか。	24

【詳細】

1. 廃金属水銀の処理について

(1) 特別管理産業廃棄物への指定

廃金属水銀を特別管理産業廃棄物に指定することで良いか。(令第2条の4第5号関係)

【考え方】

金属水銀が廃棄物として取り扱われる際には、その有害性に鑑み、特別管理産業廃棄物に指定することが適当である。

【参考】

特別管理産業廃棄物の定義

「特別管理産業廃棄物」とは、産業廃棄物のうち、爆発性、毒性、感染性その他の人の健康又は生活環境に係る被害を生ずるおそれがある性状を有するものとして政令で定めるものをいう。(法第2条第5項)

特別管理産業廃棄物(令第2条の4)

廃油(揮発油類、灯油類、軽油類)
廃酸(pH2以下)
廃アルカリ(pH12以上)
感染性廃棄物
特定有害産業廃棄物
廃PCB等、PCB汚染物、PCB処理物
廃石綿等
指定下水汚泥、鉍さい、ばいじん、燃え殻、廃油、汚泥、廃酸、廃アルカリ、処理物(特定の排出源から排出されたものであって、金属等、揮発性物質、農薬類、DXNが基準不適合のもの)
輸入廃棄物(ばいじん、燃え殻、汚泥)

(2) 収集運搬及び保管方法

既存の特別管理産業廃棄物の収集運搬基準に追加すべき要件は何か(令第6条の5第1項第1号関係)

【考え方】

特別管理産業廃棄物に係る収集運搬基準に加え、以下のような要件を追加することが考えられる。

- ・ 運搬容器に収納して収集し、又は運搬すること
- ・ 運搬容器は、密閉できること、損傷しにくいこと、及び腐食しにくいこと

【参考】

特別管理産業廃棄物の収集運搬基準（令第6条の5第1項第1号）

収集・運搬	<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物が飛散し、及び流出しないようにすること。 ・収集又は運搬に伴う悪臭、騒音又は振動によって生活環境の保全上支障が生じないように必要な措置を講ずること。 ・廃棄物による人の健康又は生活環境に係る被害が生じないようにすること。 ・廃棄物が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し、又は運搬すること。
収集運搬施設	<ul style="list-style-type: none"> ・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。
運搬車、船舶	<ul style="list-style-type: none"> ・車体（船体）の外側に、産業廃棄物の収集又は運搬の用に供する運搬車（船舶）である旨その他の事項を見やすいように表示し、かつ、当該運搬車（船舶）に書面を備え付けておくこと。
運搬車・運搬容器	<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物が飛散し、及び流出し、並びに悪臭が漏れるおそれのないものであること。
パイプライン	<ul style="list-style-type: none"> ・運搬用パイプラインは、廃棄物の収集又は運搬に用いてはならないこと
収集又は運搬を行う者	<ul style="list-style-type: none"> ・収集又は運搬を行う者は、その収集又は運搬に係る廃棄物の種類その他の事項を文書に記載し、及び当該文書を携帯すること。ただし、廃棄物を収納した運搬容器に当該事項が表示されている場合は、この限りでない。
感染性廃棄物、PCB	<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物の収集又は運搬を行う場合には、必ず運搬容器に収納して収集し、又は運搬すること。 ・廃棄物を収納する運搬容器は、密閉できることその他の環境省令で定める構造を有するものであること。 <ul style="list-style-type: none"> < 省令で定める運搬容器の構造 > <ul style="list-style-type: none"> ・密閉できること ・収納しやすいこと ・損傷しにくいこと

バーゼル条約技術ガイドライン（廃金属水銀の収集運搬関係）

パラ番号	記載内容の概要
分別115	水銀廃棄物は、他の廃棄物と別にして、物理的な破損または汚染がないように収集すべきである。
収集122	廃金属水銀（塩素アルカリ施設由来等）は、量及び取扱を誤った場合の有害性という点で他の水銀廃棄物と異なる。適切な容器に収納した上で、指定された保管又は処分施設に発送しなければならない。
運搬133、134	事故による漏れを防ぎ、運搬経路及び最終目的地を適切に追跡できるよう、環境上適正な方法で運搬すべきである。運搬に先立ち、漏れ、火災、その他の緊急事態に対応するための緊急時対応計画を作成すべきである。運搬業者は、有害物と廃棄物の運搬業者としての資格を有しているべきである。

既存の特別管理産業廃棄物の保管基準に追加すべき要件は何か（令第6条の5第1項第1号二、同項第2号チ、規則第8条の13関係）

【考え方】

特別管理産業廃棄物に係る保管基準に加え、以下のような要件を追加することが考えられる。

- ・ 容器に入れて密封すること
- ・ 高温にさらされないために必要な措置を講じること
- ・ 腐食の防止のために必要な措置を講じること

また、容器を保管する施設については、特別管理産業廃棄物に係る保管基準に加えて例えば以下の項目をガイドライン等に示し、環境上適正な保管を徹底することが考えられる。

- ・ 保管施設は施錠する
- ・ 施設へのアクセス者を制限する
- ・ 保管する水銀量に適した容積と十分な通路空間を設ける
- ・ 全天候型の施設とする
- ・ 水銀と物理的・化学的な反応が起きないような設計とする
- ・ 床は水銀耐性のあるシーリング剤で被覆し、水だめを持つ傾斜をつける
- ・ 防火・換気システムを設置する
- ・ 全ての容器はパレットの上に垂直に置き、即座に取り出せるようにする
- ・ 保管室入口に有害性の警告を表示する

なお、保管又は再生に係る保管数量の上限は現行法令では処理能力の14日分と規定されているが、発生量を踏まえ、必要に応じて検討を行う。

【参考】

特別管理産業廃棄物処理基準における保管基準（令第6条の5第1項第1号二、同項第2号チ）

- ・事業者は、特別管理産業廃棄物の運搬又は処分を行う場合は、特別管理産業廃棄物処理基準に従わなければならない。（法第12条の2第1項）

収集運搬に当たっての積替保管、中間処理業者による処分又は再生に当たっての保管等

保管場所	<ul style="list-style-type: none"> ・周囲に囲いが設けられていること。 ・見やすい箇所に廃棄物の積替えのための保管の場所である旨その他廃棄物の保管に関し必要な事項を表示した掲示板が設けられていること。 ・ねずみが生息し、及び蚊、はえその他の害虫が発生しないようにすること。
飛散・流出、地下浸透、悪臭防止措置	<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物の保管に伴い汚水が生ずるおそれがある場合にあつては、当該汚水による公共の水域及び地下水の汚染を防止するために必要な排水溝その他の設備を設けるとともに、底面を不浸透性の材料で覆うこと。 ・屋外において廃棄物を容器を用いずに保管する場合にあつては、積み上げられた廃棄物の高さが環境省令で定める高さを超えないようにすること。 ・その他必要な措置
混合防止措置	<ul style="list-style-type: none"> ・積替えの場所には、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こと。
廃棄物の種類別の措置	<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物の種類に応じ、環境省令で定める措置を講ずること。 < 省令で定める所要の措置 > <ul style="list-style-type: none"> - 廃油（特管産廃）PCB 汚染物又は PCB 処理物にあつては、容器に入れ密封すること、その他の揮発の防止のために必要な措置、高温にさらされないために必要な措置 - PCB 汚染物又は PCB 処理物にあつては、腐食の防止のために必要な措置 - 腐敗するおそれのある廃棄物にあつては、容器に入れ密封すること等腐敗の防止のために必要な措置
保管数量の上限	<ul style="list-style-type: none"> < 収集運搬 > <ul style="list-style-type: none"> ・保管する廃棄物の数量が、環境省令で定める場合を除き、当該保管の場所における一日当たりの平均的な搬出量に七を乗じて得られる数量を超えないようにすること。 < 処分又は再生 > <ul style="list-style-type: none"> ・保管する廃棄物の数量が、処理施設の一日当たりの処理能力に相当する数量に十四を乗じて得られる数量を超えないようにすること。
保管期間の上限	<ul style="list-style-type: none"> < 処分又は再生 > <ul style="list-style-type: none"> ・環境省令で定める期間を超えて保管を行ってはならないこと。 < 省令で定める保管期間 > <ul style="list-style-type: none"> - 適正な処分又は再生を行うためにやむを得ないと認められる期間

特別管理産業廃棄物の保管基準（規則第8条の13）

- ・事業者は、特別管理産業廃棄物が運搬されるまでの間、特別管理産業廃棄物保管基準に従い、生活環境の保全上支障のないようにこれを保管しなければならない。（法第12条の2第2項）

排出事業者による保管、中間処理業者による処理後の廃棄物の保管

保管場所	<ul style="list-style-type: none"> ・周囲に囲いが設けられていること。 ・見やすい箇所に廃棄物の保管の場所である旨その他廃棄物の保管に関し必要な事項を表示した掲示板が設けられていること。 ・ねずみが生息し、及び蚊、はえその他の害虫が発生しないようにすること。
飛散・流出、地下浸透、悪臭防止措置	<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物の保管に伴い汚水が生ずるおそれがある場合にあつては、当該汚水による公共の水域及び地下水の汚染を防止するために必要な排水溝その他の設備を設けるとともに、底面を不浸透性の材料で覆うこと。 ・屋外において廃棄物を容器を用いずに保管する場合にあつては、積み上げられた廃棄物の高さが環境省令で定める高さを超えないようにすること。 ・その他必要な措置
混合防止措置	<ul style="list-style-type: none"> ・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こと。
廃棄物の種類別の措置	<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物の種類に応じ、次に掲げる措置を講ずること。 <ul style="list-style-type: none"> - 廃油（特管産廃）PCB汚染物又はPCB処理物にあつては、容器に入れ密封すること、その他の揮発の防止のために必要な措置、高温にさらされないために必要な措置 - 廃酸又は廃アルカリ（特管産廃）にあつては、容器に入れ密封すること等腐食を防止するために必要な措置 - PCB汚染物又はPCB処理物にあつては、腐食の防止のために必要な措置 - 廃石綿等にあつては、梱包すること等飛散の防止のために必要な措置 - 腐敗するおそれのある廃棄物にあつては、容器に入れ密封すること等腐敗の防止のために必要な措置

バーゼル条約技術ガイドライン（廃金属水銀の保管関係）

パラ番号	記載内容の概要
保管施設 140-142 144	<ul style="list-style-type: none"> ・ 保管施設の床は、水銀に対する抵抗力のある材料で被覆、火災警報システム・消火システムを配備、負圧状態、温度を低温に維持（21 推奨） ・ 水銀廃棄物の保管場所である旨の表示、施錠、保管廃棄物の目録作成、他の液状物質を保管しない ・ 定期検査、緊急対応計画の策定 ・ 容器はパレット上に垂直に保管、通路は十分な広さを確保。床はエポキシ樹脂皮膜、淡色、亀裂など頻繁に検査。床は排水溝や配管によって貫通してはならないが、床に傾斜をつけ、排水溝を使用することは可能。壁材は、水銀蒸気を吸収しない材質を選択すべき。
容器 143	<ul style="list-style-type: none"> ・ 金属水銀廃棄物の容器はそれ専用に設計されたものとし、次の要件を満たすべき：(1)以前保管されていた物質が水銀と反応しない、(2)損傷がない、(3)過大な腐食がない、(4)腐食防止のための保護塗装を有する ・ 容器に供給者名、総重量、水銀封入日、腐食性物質である旨、容器の技術要件への適合等を表示
水銀純度 145	<ul style="list-style-type: none"> ・ 保管の際の水銀純度はできる限り高めるべき。99.9%超を推奨する。

注) 水俣条約第 10 条に定める水銀廃棄物ではない水銀の暫定保管についても、バーゼル条約技術ガイドラインを考慮して定める指針等に従い、環境上適正な方法で行うこととされている。

毒物及び劇物取締法（金属水銀（毒物）の保管基準）

	記載内容の概要
容器	<ul style="list-style-type: none"> ・ 飲食物容器の使用禁止 ・ 水銀が飛散・漏れ・しみ出るおそれのないもの ・ 医薬用外毒物、名称・成分・含量・製造者名等の表示
保管施設	<ul style="list-style-type: none"> ・ 貯蔵場所に鍵をかける設備がある、又は周囲に堅固な柵があること ・ 陳列場所に鍵をかける設備があること ・ 他の物と区分して貯蔵できること ・ 貯蔵場所、陳列場所に「医薬用外」「毒物」の表示
記録	<ul style="list-style-type: none"> ・ 出納品名・数量・日付の記録・1年保存
盗難防止	<ul style="list-style-type: none"> ・ 盗難・紛失の予防措置

(3) 中間処理方法及び処分方法

中間処理方法及び処分方法をどう定めるか。(令第6条の5第1項第2号及び第3号関係)

【考え方】

これまでの調査検討結果

これまでの調査検討の結果、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すれば、溶出試験結果が 0.005mg/L を下回り、管理型最終処分場の受け入れ判定基準を満たすことが確認されている。

バーゼル条約の関連技術ガイドラインにおける規定

水俣条約において、水銀廃棄物の環境上適正な管理を行う上で考慮すべきとされているバーゼル条約の関連技術ガイドラインでは、我が国における管理型最終処分場で求められている措置のほか、混合理立の回避、埋め立て終了後の上部遮水工の設置等が示されている。

最終処分場の状況

遮断型最終処分場は、環境中から遮断されていることから、有害な廃棄物の長期管理に向いているといえるが、国内での設置数は少なく、近年、新たな設置もなされていないことから、廃金属水銀の処分を遮断型最終処分場に限定することは、廃棄物の適正処理を確保する観点から望ましくない。

中間処理方法及び処分方法の考え方

このため、廃金属水銀は、中間処理（精製＋硫化＋固型化）により溶出基準に適合する水銀処理物は要件に見合った管理型最終処分場にて処分し、中間処理後（精製＋硫化＋固型化）も溶出基準を満たさない処理物又は硫化処理のみの処理物（精製＋硫化＋容器封入）は、遮断型最終処分場にて処分する方法を選択できるようにすることが妥当である。

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、他の廃棄物との混合理立の禁止や雨水浸入防止措置、埋立終了時の不透水層の

敷設によるキャッピング等を上乗せして規定することが考えられる。例えば、いわゆるクローズド型の管理型処分場において処分する場合は雨水浸入防止措置が図られており、その処分場において水銀処理物を埋め立てる場所を特定している場合は混合埋立の防止が図られているものと考えられる。また、処分場の廃止後の水銀溶出リスクを軽減するため、形質変更の制限の考え方をガイドライン等で整理することが考えられる。

新たな知見に応じた見直し

水銀の安定化技術は国際的にも研究開発が行われていることから、水銀処理物の長期安定性について引き続き検証を行うとともに、将来新たな知見が得られれば、必要に応じて処理基準の見直しを行うべきである。

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)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 他の廃棄物との混合埋立の禁止 ➢ 雨水浸入防止措置 ➢ 水銀流出防止措置 ➢ 埋立記録の長期的な保管 ➢ 埋立終了時の不透水層の敷設によるキャッピング
遮断型最終処分場	精製 + 硫化	容器に封入
	精製 + 硫化 + 固型化	

【参考】

水銀処理物の溶出試験結果

水銀純度別の溶出試験結果

水銀処理物	水銀純度	13号試験 (H24年度)	
		水銀濃度 (mg/L)	pH
黒色硫化水銀 + 硫黄 ポリマー固化	99.99%	平均： <u>0.0009</u>	平均： <u>6.75</u>
		0.0008	6.70
		0.0010	6.75
		0.0009	6.80
	99.9%	平均： <u>0.0009</u>	平均： <u>6.78</u>
		0.0008	6.88
		0.0013	6.80
		0.0007	6.65
	97%	平均： <u>0.0057</u>	平均： <u>6.94</u>
0.0049		6.91	
0.0056		6.95	
0.0067		6.96	
黒色硫化水銀 + セメント 固化	99.99%	平均： <u>0.0014</u>	平均： <u>10.88</u>
		0.0018	10.88
		0.0013	10.90
		0.0010	10.86
	99.9%	平均： <u>0.0012</u>	平均： <u>10.85</u>
		0.0016	10.79
		0.0011	10.86
		0.0009	10.90
	97%	平均： <u>0.0077</u>	平均： <u>10.95</u>
		0.0087	10.91
		0.0079	10.98
		0.0064	10.95

水銀処理物（精製 + 硫化 + 固化）の固化体別溶出試験結果

黒色硫化水銀の固化体	13号試験（H24年度）		13号試験（H25年度）		【参考】タンクリーチング試験	
	水銀濃度（mg/L）	pH	水銀濃度（mg/L）	pH	水銀濃度（mg/L）	pH
硫黄ポリマー固化体	平均： <u>0.0009</u> 0.0008 0.0013 0.0007	平均： <u>6.78</u> 6.88 6.80 6.65	平均： <u>0.0018</u> 0.0019 0.0023 0.0012	平均： <u>6.08</u> 6.02 6.13 6.10	H24年度 0.00017 H25年度 0.00026	H24年度 6.81 H25年度 6.15
セメント固化体（A社）	平均： <u>0.0012</u> 0.0016 0.0011 0.0009	平均： <u>10.85</u> 10.79 10.86 10.90	平均： <u>0.0029</u> 0.0032 0.0025 0.0031	平均： <u>10.93</u> 11.11 10.86 10.82	H24年度 0.00022 H25年度 <u>0.00051</u>	H24年度 10.80 H25年度 10.48
セメント固化体（B社）	実施せず		平均： <u>0.0069</u> 0.0065 0.0056 0.0087	平均： <u>10.68</u> 10.70 10.72 10.63	H24年度 - H25年度 <u>0.00620</u>	H24年度 - H25年度 9.52

注：水銀濃度が基準値（13号試験 0.005mg/L、タンクリーチング試験 0.0005mg/L）を超えた場合、網かけで表示した。

硫化の方法：純度 99.9% の金属水銀 121g、粉末硫黄 21g を遊星ミルで 400rpm・20 分間の混合攪拌を行って黒色硫化水銀とした後、磁製ボールと共に磁製ポットに入れ、50rpm・1 時間の混合均質化処理を行った。

硫黄ポリマー固化の方法：黒色硫化水銀 750g、改質硫黄 750g を磁性ポットに入れ 50rpm・1 時間の混合処理を行い、反応容器に入れ、混練器にセットした後、反応器を 2kPa まで減圧し、0.5L/min で窒素ガスを流しながら攪拌羽根の回転を 25rpm に調整して、130℃ まで昇温させ、1 時間攪拌し、試料を鑄込んだ。

セメント固化の方法：低アルカリセメント 800g とイオン交換水 400g を投入し 50 rpm で 1 分間攪拌した後、均質化処理した黒色硫化水銀 800g を投入し 1 分間攪拌し、回転数を 100rpm に上昇して 5 分間攪拌混練した。攪拌を止めて 2 分間放置した後、再度 1 分間攪拌しモールド缶に注入した。注入時はバイブレーターを使用して内部の気泡を除去し、モールド缶の上端まで充填した。試料を充填したモールド缶はポリエチレン製袋に入れ、密閉状態でインキュベータにて 20℃・5 日間の養生を行った。

バーゼル条約ガイドライン（廃金属水銀の処分関係）

パラ番号	記載内容の概要
金属水銀の回収につながらない作業 172	水銀廃棄物は、処分施設の受入基準を満足するように処理すべきである。廃金属水銀は、処分前に固化又は安定化すべきである。廃棄物処分は、各国の法令等に従って実施すべきである。
安定化・固化 173～179	廃金属水銀及び水銀汚染物に適用される化学的アプローチは、硫化水銀への化学的転換と合金化である。水銀の硫化水銀への転換が100%に近ければ、十分なりリスク削減が可能であるが、そうでなければ合金の場合と同様に水銀の揮発や溶出が起こる
硫化水銀としての安定化 180-182	<ul style="list-style-type: none"> 金属水銀が抽出される辰砂（HgS）は、自然界における水銀の最もよく見られる存在形態であることから、金属水銀の硫化は、最も重要でよく研究されたアプローチである。硫化水銀は水に不溶で、非揮発性、化学的に安定で反応性に乏しく、高濃度の酸によってのみ冒される。 廃金属水銀を硫化水銀に転換して安定化させる大規模プロセスは2010年に利用可能となった。硫化水銀はできれば地下施設に処分されるべきである。その溶出基準は0.002mgHg/kgであり、EUの廃棄物受入れ基準を満たしている。
硫黄ポリマー安定化・固化 182-185	<ul style="list-style-type: none"> 硫黄ポリマー安定化プロセスは、最終生成物の表面積が小さく岩石状となることから水銀の揮発と溶出が抑制されるという長所を持つ、硫黄による安定化の改良版である。生成物は、水に極めて不溶、腐食環境に高い耐性を示し、凍結・融解サイクルに強く、機械的強度も高い。プロセス中に揮発ロスが予想されることから、工学的管理が必要である。また、精製する廃棄物の体積は大幅に増大する。
アマルガム化 186	合金化は固化技術の一つであるが、合金から水銀は揮発及び溶出しやすいため、合金化技術はカプセル化技術との組み合わせで用いられる。
処分 188～192	<ul style="list-style-type: none"> 安定化、固型化した水銀廃棄物は、法律等で規定された特別管理埋立地（specially engineered landfill）の受入れ基準を満たせば、当該埋立地に処分できる。 特別管理埋立地は、環境汚染を防止するため、立地選定、設計、施工、運営、モニタリングに関する立地固有の要件を満たすべきである。 浸出水の土壌浸透から地下水を保護するための措置に特に注意が払われなければならない。埋立完了・廃止段階では地質バリアと上部遮水工の組み合わせによって行う必要がある。浸出水の集排水システムを設置し、水域へ放流するための前処理を行う必要がある。また、モニタリング方法を規定し、適切な是正措置をとることができるようにすべきである。
永久保管 193-203	<ul style="list-style-type: none"> 永久保管の受入基準に適合している場合には、固化・安定化した水銀廃棄物を特別な容器に収納し、地中保管施設のような特定の場所で永久保管することは可能である。 水銀廃棄物の保管場所を選定する場合は、空洞が採鉱場所等と完全に隔離されていること、空洞が帯水層から十分な深さに存在する又は完全に遮断されている地層に位置すること、空洞が非常に安定的な地層にあり地震の恐れがない地域に位置することに留意すべきである。

金属水銀は、現在、有価物としての取扱いが一般的であるが、将来、水銀需要が縮小していく中、金属水銀の廃棄物の該当性をどのように判断するか。

【考え方】

水俣条約発効後も、条約上認められた用途のための金属水銀の利用については継続することが想定されている。その利用が見込まれずに廃棄物として取り扱う必要が生じた場合は、適切に処分されるべきである。

その判断は、他の産業廃棄物の廃棄物処理法上の取扱いと同様、個別事案ごとに総合的に行われるべきである。

【参考】

行政処分の指針について

(H25.3.29 環廃産発第 1303299 号 環境省産業廃棄物課長通知より抜粋)

廃棄物とは、占有者が自ら利用し、又は他人に有償で譲渡することができないために不要となったものをいい、これらに該当するか否かは、その物の性状、排出の状況、通常の取扱い形態、取引価値の有無及び占有者の意思等を総合的に勘案して判断すべきものであること。

ア 物の性状

利用用途に要求される品質を満足し、かつ飛散、流出、悪臭の発生等の生活環境の保全上の支障が発生するおそれのないものであること。実際の判断に当たっては、生活環境の保全に係る関連基準（例えば土壌の汚染に係る環境基準等）を満足すること、その性状についてJ I S規格等の一般に認められている客観的な基準が存在する場合は、これに適合していること、十分な品質管理がなされていること等の確認が必要であること。

イ 排出の状況

排出が必要に沿った計画的なものであり、排出前や排出時に適切な保管や品質管理がなされていること。

ウ 通常の取扱い形態

製品としての市場が形成されており、廃棄物として処理されている事例が通常は認められないこと。

エ 取引価値の有無

占有者と取引の相手方間で有償譲渡がなされており、なおかつ客観的に見て当該取引に経済的合理性があること。実際の判断に当たっては、名目を問わず処理料金に相当する金品の受領がないこと、当該譲渡価格が競合する製品や運送費等の諸経費を勘案しても双方にとって営利活動として合理的な額であること、当該有償譲渡の相手方以外の者に対する有償譲渡の実績があること等の確認が必要であること。

オ 占有者の意思

客観的要素から社会通念上合理的に認定し得る占有者の意思として、適切に利用し若しくは他人に有償譲渡する意思が認められること、又は放置若しくは処分の意思が認められないこと。したがって、単に占有者において自ら利用し、又は他人に有償で譲渡することができるものであると認識しているか否かは廃棄物に該当するか否かを判断する際の決定的な要素となるものではなく、上記アからエまでの各種判断要素の基準に照らし、適切な利用を行おうとする意思があるとは判断されない場合、又は主として廃棄物の脱法的な処理を目的としたものと判断される場合には、占有者の主張する意思の内容によらず、廃棄物に該当するものと判断されること。

2. 水銀汚染物の処理について

一定濃度以上に水銀又は水銀化合物を含有する水銀汚染物について、中間処理方法を明示すべきか。一定濃度以上とはどのレベルか。(令第6条の5第1項第2号関係)

【考え方】

現行の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0.005mg/L以下にな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。水銀を一定濃度以上含有する汚染物は、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り、その場合は、水銀回収が必要となる。

このため、これまで水銀回収が一般的であった水銀濃度が高い汚染物が、今後、水銀回収へ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一定濃度以上の水銀を含有する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。

【参考】

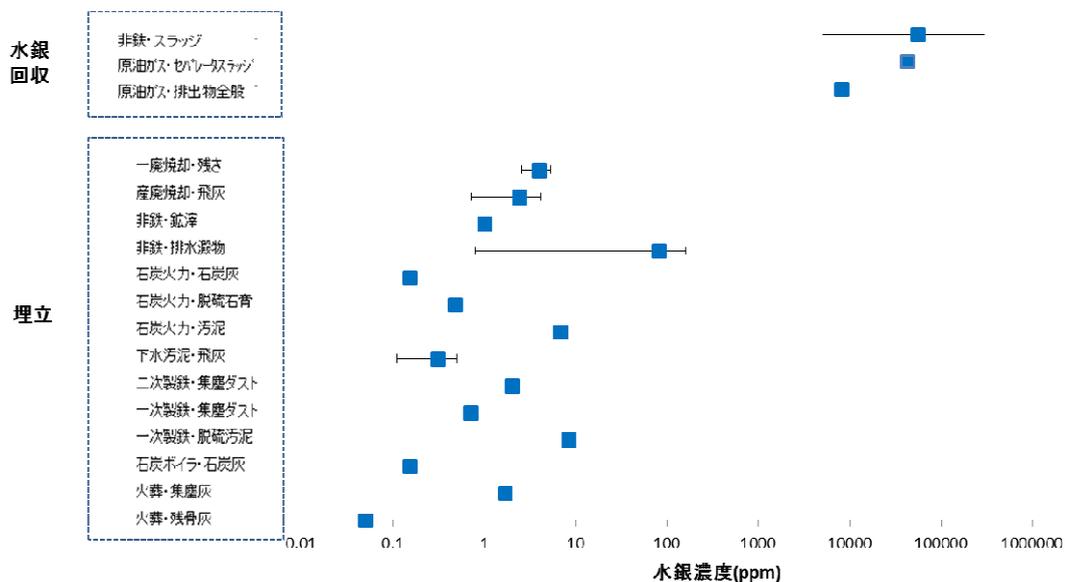
水銀汚染物の埋立処分基準（令第6条第1項第3号、令第6条の5第1項第3号）

遮断型最終処分場	<p>・燃え殻、ばいじん、又は汚泥であって^{注1)}、水銀又はその化合物を含むもの（環境省令で定める判定基準^{注2)}に適合しないものに限る。）を処分するために処理したもの（固型化したものであって、判定基準に適合しないものに限る。）</p> <p>産業廃棄物：令第6条第1項第3号ハ(1)(3) 特別管理産業廃棄物：令第6条の5第1項第3号イ(1)(3)</p>
管理型最終処分場	<p>・上記以外の水銀又はその化合物を含む燃え殻、ばいじん、又は汚泥は、あらかじめ、判定基準に適合するものにし、又は固型化すること。</p> <p>産業廃棄物：令第6条第1項第3号タ 特別管理産業廃棄物：令第6条の5第1項第3号タ</p>

注1) 特別管理産業廃棄物は、特定の施設から生じたものに限る。

注2) 判定基準：アルキル水銀化合物が検出されないこと、水銀又はその化合物が0.005mg/L以下

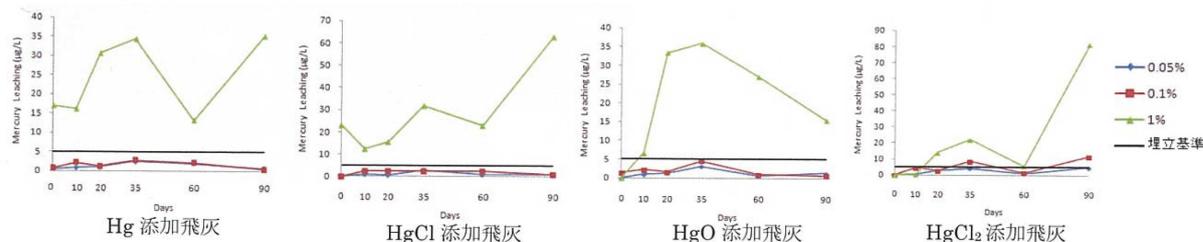
水銀汚染物の濃度分布と処理方法



(平成 25 年度業界団体ヒアリング結果より作成)

水銀汚染物のキレート処理に係る知見

キレート処理飛灰について、水銀化合物の添加量を変化させながら処理当日から 90 日後までの溶出量の変化を調べた研究結果によれば、水銀又は水銀化合物が 0.1%以上含有する飛灰は、水銀化合物の形態によっては、キレート処理では不十分な可能性があることを示唆している。



(高岡昌輝他：平成 24 年度環境研究総合推進費補助金研究事業「水銀など有害金属の循環利用における適正管理に関する研究 (K113001)」平成 25 年 3 月より)

3. 水銀添加廃製品の処理について

(1) 一般廃棄物の水銀添加廃製品対策

家庭から排出される水銀添加廃製品の環境上適正な処理を促進するためには、どういった対応策が考えられるか。

【考え方】

家庭から排出される電池、蛍光管等は メーカーによる自主回収、市町村等が収集し、全国都市清掃会議（全都清）ルートなどを經由し水銀回収、または埋立処分がなされている。市町村等による廃製品の回収については、7割程度の市町村で個別の分別回収が行われている。一般廃棄物は質が多様であり、水銀添加廃製品については一般廃棄物全体に占める量が少ないことから、不燃ごみ等として埋立処分等がなされた場合についても、排水基準等により適正に管理されている。ただし、水銀体温計等については使用されずに家庭内に退蔵されている場合も多く、環境上より適正な管理を確保するため、市町村等による収集及び水銀回収をより一層促進する必要がある。

家庭から排出される水銀添加廃製品については、水銀含有製品の一覧の明示等の普及啓発を行ったうえで、現行の、市町村等による回収体制を維持し、全都清ルート等の既存の水銀回収スキームを活用した適正な回収を促すとともに、関係機関の協力を得た回収スキームを検討することが適当である。

水銀回収スキームについては、先進都市の事例を紹介するなどにより、市町村等による分別収集の徹底・拡大と、水銀回収業者への処理委託の促進を図ることが適当である。

【参考】

全都清ルートとは、社団法人全国都市清掃会議が使用済み乾電池等広域回収処理事業として、運送業者、広域回収・処理センターを指定して、分別・回収した使用済み乾電池・蛍光管を運搬処分するシステムを実施しているもの。

昭和61年度から乾電池、平成11年度から蛍光管を対象品目としている。

全都清の会員・非会員にかかわらず登録でき、現在登録している延市区町村数は943である。（平成26年4月1日）

(2) 産業廃棄物の水銀添加廃製品対策

水銀が飛散・溶出しやすい廃製品は何か。

【考え方】

水銀添加廃製品の処理に当たって、水銀が飛散しやすい、又は溶出しやすいものとして、計測機器及び照明機器が挙げられる。

【参考】

水銀添加廃製品の特性

廃製品の種類		使用量 (2010年)	ストック量	代替 困難	溶出	飛散性	備考
計測 機器	血圧計	1.9t	26t				・水銀含有量は 47.6g/台程度
	体温計	0t	20t (家庭) 2t (病院等)				・水銀含有量は 1.2g/本程度 ・国内生産はないが、ストック量が多い
	工業用計測器	0.8t	0.3t				温度計 3.7g/本、水銀充填式温度計 100g/台、圧力計 40g/台、気圧計 2kg/台
照明 機器	蛍光ランプ	1.7t	使用量程度				・水銀含有量は 7mg/本程度
	冷陰極蛍光ランプ	0.9t	使用量程度				・水銀含有量は、3mg/本程度 ・TV、パソコンに使用されたものは、家電法、資源リサイクル法に基づき、回収・処理が行われている。
	HID ランプ	0.5t	使用量程度				・水銀含有量は、50mg/本程度
ボタン電池		1.0t	使用量程度				・水銀含有量は、0.1 ~ 0.3wt%
銀朱		1.1t	不明				・文化財修復等に必要
歯科用アマルガム		0.02t	1.3t				・金属リサイクル業者による回収が大半

注) 灯台用回転灯器は、国の管理下にあり、設置数も限られ、今後順次代替化が行われる予定であることから、対象から除いている。

水銀が飛散・溶出しやすい廃製品について、特別な処理方法をどう定めるか。

【考え方】

水銀回収の有無

金属水銀が特別管理産業廃棄物と指定されれば、血圧計等、金属水銀を含有する廃製品は、特別管理産業廃棄物とガラスくず等の混合物として取り扱われることから、現在検討中の金属水銀の硫化水銀化等の特別管理産業廃棄物の処理基準に従って処分するために、金属水銀が廃製品より回収され、処理基準に従って処理されることが見込まれる。

一方、照明機器類とボタン形電池は、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の回収を義務づける必要性は低いと考えられる。ただし、処分場への水銀による負荷の低減の観点から、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。

不溶化処理の有無

蛍光ランプの溶出試験では、管理型最終処分場の埋立基準である 0.005mg/L を超える水銀の溶出がみられた。蛍光ランプが管理型処分場に直接埋立された場合でも、排水基準等により、適正に管理がなされるが、処分場への水銀による負荷の低減を図る観点から、水銀含有汚泥等と同様、不溶化等の処理（水銀回収も含む。）を行い、水銀の溶出を 0.005mg/L 以下に抑えた上で埋立を行うことが望ましい。

安定型処分場への埋立禁止の明確化

また、蛍光管等を破碎したものが単なる「ガラスくず」として取り扱われた場合、特段の配慮がなされないまま処分されるおそれもあることから、水銀が付着したガラスくずや金属くずなどが安定型処分場に処分されることのないよう、こうした廃棄物の安定型処分場への埋立禁止の明確化が適当である。（令第6条第1項第3号イ関係）

収集運搬時及び破碎時の水銀飛散防止の明確化

計測機器及び照明機器は、機器の破損等により封入された水銀が飛散するおそれがあり、その取扱いには注意が必要である。

これら水銀添加廃製品の収集運搬に当たっては、破損することのないような方法により行うこと、処分又は再生に当たっては、破碎又は切断を行う場合に、水銀が大気中に飛散しないよう必要な措置を講じることを明確化することが適当である。（令第6条第1項第1号、第2号関係）

リスクに応じた水銀添加廃製品（産廃）の対応

廃製品の種類	水銀の環境中への放出リスク	対応の方向性
計測機器類	<ul style="list-style-type: none"> ・ 金属水銀が封入されており、飛散リスクが高い。 ・ 水銀封入量が一定量ある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水銀回収 安定化
照明機器類	<ul style="list-style-type: none"> ・ 含有量は少ない（3～7mg/本） ・ 代替化が見込まれる ・ 破損しやすく、溶出がみられる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水銀回収 安定化 ・ 不溶化处理
ボタン型電池	<ul style="list-style-type: none"> ・ 含有量は少ない（0.5～2mg/個） ・ 代替化がある程度見込まれる ・ 破碎すると、溶出がみられる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水銀回収 安定化 ・ 不溶化处理 ・ 管理型処分場への処分

（高い）

優先度



【参考】

バーゼル条約技術ガイドライン（廃製品の処理に関する記載）

パラ番号	記載内容の概要
分別 115-116	<ul style="list-style-type: none"> ・水銀廃棄物は、他の廃棄物と別にして、物理的な破損または汚染がないように収集すべきである。家庭とその他の排出者からの廃棄物は量が異なるため、分けて回収することが望ましい。 ・水銀添加製品の回収プログラムの実施にあたっては、廃棄物の潜在的保有者に対する収集プログラムの周知、簡易で低廉な収集システムの確立、他の廃棄物からの分離等を考慮すべきである。
表示 117-121	水銀を含む特別な取り扱いが必要な製品を特定できるよう、製品製造時において、製造業者はラベリングシステムを実施すべきである。
廃製品の回収 122-130	水銀添加製品の回収には、拠点回収、公共施設や店頭での回収、戸別回収がある。他の廃棄物と混ざらないよう、専用の容器を用いるべきである。
梱包・表示 132	運搬にあたっては水銀廃棄物を適切に梱包し表示すべきである。運搬のための梱包及び表示は、多くの場合、国の有害廃棄物又は危険物関連法令により規制されている。
運搬 133、134	事故による漏れを防ぎ、運搬経路及び最終目的地を適切に追跡できるよう、環境上適正な方法で運搬すべきである。運搬に先立ち、漏れ、火災、その他の緊急事態に対応するための緊急時対応計画を作成すべきである。運搬業者は、有害物と廃棄物の運搬業者としての資格を有しているべきである。
水銀回収作業 151-171	<ul style="list-style-type: none"> ・水銀回収は一般的に前処理、熱処理、熱脱着、精製の工程からなり、施設はクローズドシステムを採用すべきである。 ・水銀回収の例としては、破損の際容易に水銀が環境中に放出される水銀添加製品（水銀含有ランプ、計量器、水銀スイッチ及びリレー）及び非鉄金属製錬の湿式排煙処理スラッジなど高濃度の水銀汚染廃棄物がある。 ・再生水銀は国際市場において販売可能であり、回収は通常商業的判断によって決定される。
処分 188～192	<ul style="list-style-type: none"> ・安定化、固型化した水銀廃棄物は、法律等で規定された特別管理埋立地（specially engineered landfill）の受入れ基準を満たせば、当該埋立地に処分できる。 ・特管理埋立地は、環境汚染を防止するため、立地選定、設計、施工、運営、モニタリングに関する立地固有の要件を満たすべきである。 ・浸出水の土壌浸透から地下水を保護するための措置に特に注意が払われなければならない。埋立完了・廃止段階では地質バリアと上部遮水工の組合せによって行う必要がある。浸出水の集排水システムを設置し、水域へ放流するための前処理を行う必要がある。また、モニタリング方法を規定し、適切な是正措置をとることができるようにすべきである。
蛍光ランプ 156	水銀含有ランプは、密閉された破砕機の中で破砕され、ガラス、口金、蛍光粉に分離すべきである。口金、ガラスは再利用されるべきであるが、口金にある金属のピンは水銀含有量が高いことから取り外して別に処理すべきである。蛍光粉は処分するか水銀を回収する。ガラスは相当量の水銀の付着の可能性があることから、熱処理あるいは他の方法で処理を行うべきである。全工程において、水銀蒸気又はダストの排出を防止するため、高度排気システムを設けるべきである。

パラ番号	記載内容の概要
電池 156	水銀の再生利用のためには、分別収集し、処理まで適切な容器で保管すべきである。水銀電池を他の種類の電池と分別されるべきである。
計測器 156	温度計、圧力計等金属水銀を含む廃棄物は、破損しないよう回収すべきである。回収後、製品中の金属水銀は抽出され、その金属水銀は負圧状態において精製のために蒸留される。

水銀が飛散・溶出しやすい廃製品であることを明らかにするためにどうするか。

【考え方】

水銀が飛散・溶出しやすい廃製品であることを明らかにするため、こうした廃製品を「水銀含有産業廃棄物」(注:「石綿含有産業廃棄物」と同様、通常の産業廃棄物としての分類。)として指定し、マニフェストの記載や委託契約書への記載を義務づけることが考えられる。

【参考】

石綿含有産業廃棄物の規定の例

「石綿含有産業廃棄物」として、産業廃棄物処理基準の中で規定。

石綿が含まれている産業廃棄物であつて環境省令で定めるもの(以下「石綿含有産業廃棄物」という。)の収集又は運搬を行う場合には、第三条第一号ホの規定の例によること。(令第6条第1項第1号ロ)

マニフェストへの記載

・管理票の交付に当たっては、産業廃棄物の種類(石綿含有産業廃棄物が含まれる場合は、その旨を含む。)数量及び受託者の氏名又は名称が記載事項と相違がないことを確認の上、交付すること(規則第8条の20第3号)

・管理票に、産業廃棄物に石綿含有産業廃棄物が含まれる場合は、その数量を記載すること(規則第8条の21第1項第11号)

委託契約書への記載

・委託する産業廃棄物に石綿含有産業廃棄物が含まれる場合は、その旨を記載すること(規則第8条の4の2第6号)

4. その他の必要な対策等

家庭や医療機関等に退蔵された体温計や血圧計への対応をどうするか。

【考え方】

水俣条約では、製品として使用する限りにおいては、使用期限に係る制限はない。その一方で、家庭や医療機関等に退蔵されている体温計や血圧計等の水銀添加製品については、将来的な不適正処理のリスクを低減するとの観点から、廃棄物となった後は速やかに排出を促し、集中的に回収を促進することが適当である。

このため、退蔵品の速やかな回収に当たっては、蛍光管、電池等の既存の水銀回収スキームの活用、関係機関と協力したスキームの検討も念頭に、地方公共団体や関係業界団体と連携して所有者の理解を促し、短期間に回収を進めることを検討すべきである。

【参考】

退蔵品の水銀推計量

品目	保有場所	水銀保有量 (ト)	保有数等 (製品数量、水銀含有量等)
水銀体温計	家庭	18～21	1,500～1800万本程度
	病院、診療所、教育機関、行政機関	1.9	157万本程度
水銀血圧計	病院、診療所、教育機関、行政機関	26	55万台程度

水銀使用製品のリスト化など、上流側で必要な対策は何か。

【考え方】

水銀廃棄物の発生防止のため、製品における水銀フリー化や水銀使用量の削減努力が必要である。また、水銀添加廃製品の適正な処理のためには、水銀使用の情報が排出者から処理業者に適切に伝達されることが重要であり、水銀使用製品のリスト化や水銀使用の製品への表示等、輸入品も含め上流側での取組も促進すべきである。(水俣条約に係る水銀添加製品対策について検討を行っている環境保健部会と連携)

新たに必要となる水銀処理施設（水銀安定化施設、最終処分場）の整備をどのように促進できるか。

【考え方】

産業廃棄物については、排出事業者が処理責任を有することから、民間による産業廃棄物処理体制を中心として適正な処理を確保することが基本である。水俣条約発効後、水銀の使用方法が変化することにより、利用の見込みのない金属水銀の処理という社会的なニーズが生じることが考えられるが、現時点でその発生量や必要とされる体制について具体的に見通すことは難しい。今後、水銀の使用状況等の動向に注視するとともに、その状況に応じて水銀廃棄物の処理が円滑に進むように対応の検討を行う。

廃棄物たる水銀と廃棄物でない水銀の保管について両者の整合をどう考えるか。

【考え方】

廃棄物でない水銀及び水銀化合物についても、条約第 10 条の規定に基づき、条約上認められた用途のための暫定的保管を環境上適正な方法で行うための措置について環境保健部会において担保措置が検討されているところ、両部会で連携しつつ、廃棄物か否かに関わらず水銀等の環境上適正な保管が同等に確保されるよう隙間のない制度設計を行う方向で検討することが必要である。

【参考】

水俣条約第 10 条（水銀廃棄物以外の水銀の環境上適正な暫定的保管）

- ・水銀及び水銀化合物であって、第 11 条に定める水銀廃棄物の定義に該当しないものの暫定保管について適用する。
- ・締約国は、指針及び要件に従い*、条約で許可される用途のための水銀及び水銀化合物の暫定的保管が環境上適正な方法で行われることを確保するための措置をとる。

*：暫定的保管に関する指針及び要件は、パーゼル条約ガイドライン等を考慮して、今後締約国会議において採択することとされている。

水銀の輸出に関する条約の規定が、水銀廃棄物の適正処理に及ぼす影響についてどう考えるか。

条約では、次の場合を除き水銀の輸出は許可してはならないとされている（条約第3条第6項等）。

- 1) 書面による同意を提出した締約国に対して、条約上許可された用途、または環境上適正な暫定的保管を目的として輸出する場合
- 2) 書面による同意及び次に関する証明書を提出した非締約国に輸出する場合
条約上必要な措置等を講じていること、輸出された水銀は条約上許可された用途又は環境上適正な暫定的保管にのみ用いられること

条約上許可される用途の例： 下記製品の製造

- (a) 市民の保護及び軍事的用途に不可欠な製品
- (b) 研究、計測器の校正及び参照の標準としての使用を目的とする製品
- (c) 水銀を含まない実現可能な代替製品によって交換することができない場合におけるスイッチ及び継電器、電子ディスプレイ用の冷陰極蛍光ランプ（CCFL）及び外部電極蛍光ランプ（EEL）並びに計測器
- (d) 伝統的な慣行又は宗教上の実践において使用される製品
- (e) 保存剤としてのチメロサルを含むワクチン

この条約の規定が水銀廃棄物の適正処理に及ぼす影響についてどう考えるか。

（条約の規定を踏まえた水銀の輸出に関する対応については、環境保健部会水銀に関する水俣条約対応検討小委員会（産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会制度構築ワーキンググループとの合同で開催）において今後審議される予定であり、本専門委員会が出された御意見は、その検討の参考とさせていただく予定。）