

令和元年度経済産業省委託業務報告書

令和元年度化学物質安全対策
(水銀管理に関する国際動向調査等)
調査報告書

令和2年3月
株式会社エックス都市研究所

目次

1. 調査概要	1
1. 1 目的	1
1. 2 調査内容	1
2. 水俣条約に関する国際動向調査.....	3
2. 1 関係資料の翻訳	3
2. 2 水俣条約第3回締約国会議（COP3）対応	3
2. 3 第3回締約国会議（COP3）の検討結果及び会期間作業の状況把握	3
3. 特定水銀使用製品の取扱い関係者や用途及び代替等に係る技術的内容に関する調査..	5
3. 1 調査の目的	5
3. 2 調査方法	5
3. 3 調査結果	5
3. 3. 1 水銀スイッチ・水銀リレーの製造者等への調査.....	5
3. 3. 2 水銀スイッチ・水銀リレーの組込製品製造者等への調査	9
3. 3. 3 海外の規制情報・技術動向の調査.....	15
3. 3. 4 技術的内容に関する取りまとめ	27
3. 4 特定水銀使用製品の技術的内容に係る検討会.....	28
4. 水銀の保管に関する調査.....	30
4. 1 経済産業省に報告された水銀等貯蔵施設に関する報告状況の整理.....	30
4. 2 水銀等貯蔵施設への現地調査の実施	34
4. 3 暫定保管指針と我が国における貯蔵指針を含む関係法令との比較・分析、取り まとめ	35
4. 3. 1 はじめに.....	35
4. 3. 2 暫定保管指針に対する基本的な考え方	35
4. 3. 3 暫定保管指針に関する我が国の状況.....	44
4. 3. 4 取りまとめ	46
4. 4 水銀等貯蔵検討会.....	53
別添資料 水銀スイッチ及び水銀リレーの種類	54

1. 調査概要

1. 1 目的

経済産業省では、水銀に関する水俣条約（以下「水俣条約」という。）に対応すべく、水銀による環境の汚染の防止に関する法律（以下「水銀汚染防止法」という。）及び関係政省令の施行を通じて、特定水銀使用製品の製造、水銀等の貯蔵及び水銀を含有する再生資源の管理等に係る規制措置を実施している。

水俣条約に新たな内容が規定された場合には、国内の法制度に適切に反映するため、水俣条約の動向を中心に、経済産業省で担当する特定の水銀使用製品の製造等に関する情報を収集することが重要である。

本事業では、水俣条約に関する国際会議における検討状況を調査するとともに、特定水銀使用製品及び水銀等の保管に関し、水俣条約の着実な国内実施のために必要な技術的内容について収集・分析・整理した。また、2020年12月31日からの水銀汚染防止法による規制対象拡大への事業者の対応が円滑に進むよう規制内容を周知するに当たり、規制対象となる特定水銀使用製品の国内における製造・使用等に関する調査を実施した。

1. 2 調査内容

本調査の内容は以下のとおりである。

報告書目次	調査内容
2. 水俣条約に関する国際動向調査	<ul style="list-style-type: none">・水俣条約第3回締約国会議（COP3）の会議文書のうち、関係する3文書について翻訳を行った。・2019年11月にスイス・ジュネーブで開催されたCOP3に参加し、会議における検討状況を把握するため、会合の議事録作成、概要文書の作成等を行った。・COP3の結果、附属書A（水銀添加製品）の見直しに向けた作業を会期間作業として行うことを把握した。
3. 特定水銀使用製品の取扱い関係者や用途及び代替等に係る技術的内容に関する調査	<p>特定水銀使用製品に該当するスイッチ及び継電器に係る製造許可等の審査を円滑に進める必要があることから、同申請が必要となる製品の取扱い関係者や用途及び代替等に係る技術的内容（※）について調査を実施した。具体的には、</p> <ul style="list-style-type: none">・水銀スイッチ・水銀リレーの製造者等への調査を行い、水銀スイッチ・水銀リレーの流通フロー及び代替に係る技術動向を把握した。・水銀スイッチ・水銀リレーの組込製品製造者等への調査を行い、水銀スイッチ・水銀リレーの最終用途及び代替に係る技術動向を把握した。・海外の規制状況・技術動向の調査を行い、欧米における規制状況

	<p>及び水銀スイッチ・水銀リレーの代替に係る技術動向を整理した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上記の調査結果の分析・整理に当たっては、大学、研究機関等の有識者で構成される検討会を設置し、3回の開催を通じて実施した。
4. 水銀の保管に関する調査	<ul style="list-style-type: none"> ・経済産業省に提出された水銀等貯蔵施設に関する平成30年度実績の報告について取りまとめを行った。 ・経済産業省に報告書が提出された水銀等貯蔵施設計7施設に対して現地調査を実施した。うち4施設への現地調査には有識者が同行した。 ・暫定保管指針と我が国における貯蔵指針を含む関係法令との比較・分析を行い、取りまとめを行った。 ・上記の調査結果の比較・分析・整理に当たっては、有識者で構成される検討会を設置し、3回の開催を通じて実施した。
報告書全体	上記調査結果を報告書としてとりまとめた。

※スイッチ及び継電器の除外規定の技術的内容（水俣条約附属書A）：

- ・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
- ・極めて高い正確さの容量及び損失を測定するブリッジ並びに監視及び制御のための装置に用いる高周波無線周波数のスイッチ及び継電器であって、ブリッジ、スイッチ又は継電器当たりの水銀含有量が最大二十ミリグラムのもを除く。

2. 水俣条約に関する国際動向調査

水俣条約に関する国際動向について、各種文献、会議資料、インターネット（海外規制当局等）等から情報の収集・整理、関係資料の翻訳、概要作成等を実施した（海外の規制及び技術動向についての調査結果は3. 3. 3に記載）。また、2019年11月にスイス・ジュネーブで開催された水俣条約第3回締約国会議（COP3）に出席し、会議における検討状況を整理したほか、参加に係る事務的作業、検討状況等の最新情報の入手、資料作成等を行った。さらに、会期間作業についても状況の把握を行った。

2. 1 関係資料の翻訳

水俣条約第3回締約国会議（COP3）の会議文書のうち、関係する以下の3文書の翻訳を行った。

表2. 1. 1 翻訳した水俣条約第3回締約国会議（COP3）会議文書

文書番号	文書名
UNEP/MC/COP.3/4	附属書 A 及び附属書 B の再検討
UNEP/MC/COP.3/6	水銀の放出に関する技術専門家グループによるレポート
UNEP/MC/COP.3/7	水銀廃棄物の閾値に関する技術専門家グループによる作業の成果

2. 2 水俣条約第3回締約国会議（COP3）対応

2019年11月25日から11月29日までスイス・ジュネーブで開催された水俣条約第3回締約国会議（COP3）に参加し、会議における検討状況を把握するため、会合の議事録作成、概要文書の作成等を行った。

会合の開催スケジュールは表2. 2. 1のとおりである。

表2. 2. 1 水俣条約第3回締約国会議（COP3）会合開催スケジュール

日時	会合
2019年11月25日（月）	本会議
2019年11月26日（火）	本会議、技術的問題に関するコンタクトグループ
2019年11月27日（水）	本会議、技術的問題に関するコンタクトグループ
2019年11月28日（木）	本会議、技術的問題に関するコンタクトグループ
2019年11月29日（金）	本会議、技術的問題に関するコンタクトグループ

2. 3 第3回締約国会議（COP3）の検討結果及び会期間作業の状況把握

条約が発効した2017年から5年以内に、附属書A（製造、輸入又は輸出が禁止される水銀添加製品）について見直しを行うこととされている。

附属書A（水銀添加製品）の見直しのスケジュールは表2. 3. 1のとおりである。

表 2. 3. 1 附属書 A (水銀添加製品) の見直しのスケジュール

期限	内容
2020年3月31日	事務局は締約国から水銀添加製品に関する情報及び水銀を含まないものへの代替に関する技術的及び経済的な可能性、ヒト健康及び環境へのリスク及びメリット等に関する情報の提供を求める。
2020年4月30日	事務局は締約国から受領した情報を公開し、締約国以外からも水銀添加製品と水銀フリーの代替製品に関する情報の提供を求める。
2020年6月1日	事務局は上記の締約国及びそれ以外から受領した情報を臨時専門家グループに提供し、臨時専門家グループ会合を開催する。臨時専門家グループは収集された情報を整理した文書を作成する。
2020年8月1日	事務局は締約国から受領した情報と臨時専門家グループが整理した文書を締約国に提供する。
2020年11月1日	事務局は締約国から追加修正情報を受け付ける。
2020年12月1日	事務局は修正された文書を公開する。
2021年4月30日	事務局は第4回締約国会議でのプレゼンテーションのために、臨時専門家グループが収集した情報とその活動を反映したレポートを作成する。
第4回締約国会議 (2021年10月31日)	第4回締約国会議において、事務局から提出された報告について検討を行う。

3. 特定水銀使用製品の取扱い関係者や用途及び代替等に係る技術的内容に関する調査

3. 1 調査の目的

2020年7月1日から申請受付が開始される特定水銀使用製品に該当するスイッチ及び継電器に係る製造許可等の審査を円滑に進める必要があることから、同申請が必要となる製品の取扱い関係者や用途及び代替等に係る技術的内容（※）について調査を実施した。

※スイッチ及び継電器の除外規定の技術的内容（水俣条約附属書A）：

- ・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
- ・極めて高い正確さの容量及び損失を測定するブリッジ並びに監視及び制御のための装置に用いる高周波無線周波数のスイッチ及び継電器であって、ブリッジ、スイッチ又は継電器当たりの水銀含有量が最大二十ミリグラムのもを除く。

3. 2 調査方法

以下のとおり、水銀スイッチ及び水銀リレー（以下、継電器をリレーという。）の用途及び技術動向に係る調査を実施した。

調査	目的
水銀スイッチ・水銀リレーの製造者等への調査 (3. 3. 1)	水銀スイッチ・水銀リレーの流通フローを把握する。 水銀スイッチ・水銀リレーの代替に係る技術動向を把握する。
水銀スイッチ・水銀リレーの組込製品製造者等への調査 (3. 3. 2)	水銀スイッチ・水銀リレーの最終用途を明らかにする。 水銀スイッチ・水銀リレーの最終用途における代替に係る技術動向を把握する。
海外の規制状況・技術動向の調査 (3. 3. 3)	国際動向と整合を取るため、欧米における規制状況、水銀スイッチ・水銀リレーの代替に係る技術動向を整理する。

3. 3 調査結果

3. 3. 1 水銀スイッチ・水銀リレーの製造者等への調査

(1) 調査方法

水銀スイッチ・水銀リレーの流通フローを明らかにし、代替の実現可能性を検討するため、現在把握されている国内の以下の主な水銀スイッチ・水銀リレー¹（動作機構による大まかな分類）について、国内の製造者・輸入者等へのヒアリング調査を実施した。ヒアリング調査の概要は表3. 3. 1のとおりである。

¹ 水銀スイッチ及び水銀リレーの種類及び詳しい説明については、巻末の別添資料を参照

表 3. 3. 1 水銀スイッチ・水銀リレーの製造者等へのヒアリング調査概要

種類		ヒアリング先
I	水銀式リードリレー	<ul style="list-style-type: none"> ・製造者：A01 社、A02 社 ・販売者：F01 社（系列企業 A03 社で製造を実施） ・水銀式リードスイッチ輸入業者：C01 社
II	水銀式過電流リレー	<ul style="list-style-type: none"> ・製造者：A04 社
III	水銀式感震スイッチ	<ul style="list-style-type: none"> ・製造者：A04 社

(2) 調査結果

① 流通フロー

1) タイプ I : 水銀式リードリレー

- ・水銀式リードリレーの製造者は国内 3 社。
- ・水銀式リードリレーに組み込む水銀式リードスイッチは、ベルギーの水銀スイッチ製造者 1 社 E01 社より直接、または、商社を介して調達される。
- ・E01 社以外の海外のスイッチ・リレー製造者の日本営業所 2 社 (E02 社、E03 社) では、基本的に日本国内への水銀スイッチ・水銀リレーの輸入はないとのことであった。
- ・水銀式リードリレーを組み込む基板等 (中間製品) の製造者は、基本的に、最終製品の製造者の関連企業や協力企業であり、委託されて製造を行う。
- ・用途は主に半導体検査装置。その他、スポット的に出荷する用途がある。

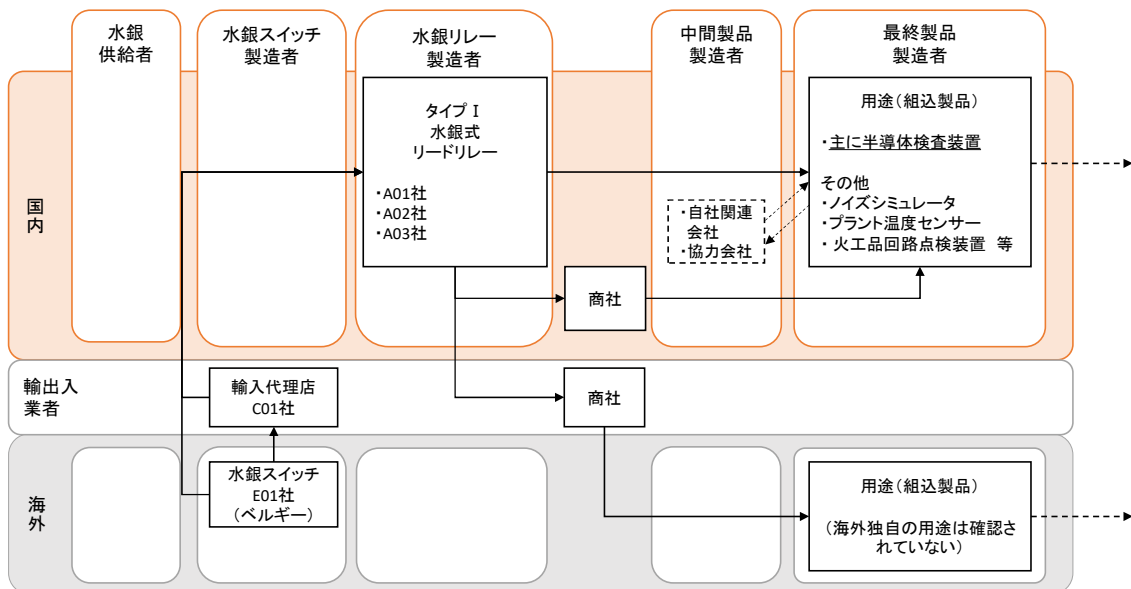


図 3. 3. 1 水銀式リードリレーの流通フロー及び用途

2) タイプII：水銀式過電流リレー（OCR：Over Current Relay）

- ・水銀式過電流リレーの製造者は国内1社。
- ・水銀式過電流リレーに封入する水銀は、国内企業1社より調達される。
- ・用途は電車車両・大型産業設備の空調設備や冷凍設備。
 - 国内向けは大型産業用の空調設備や冷凍設備に使用される。
 - 商社を通じて中国にも出荷され、電車車両の空調設備に使用される。
 - 近年はメンテナンス用途のみである。

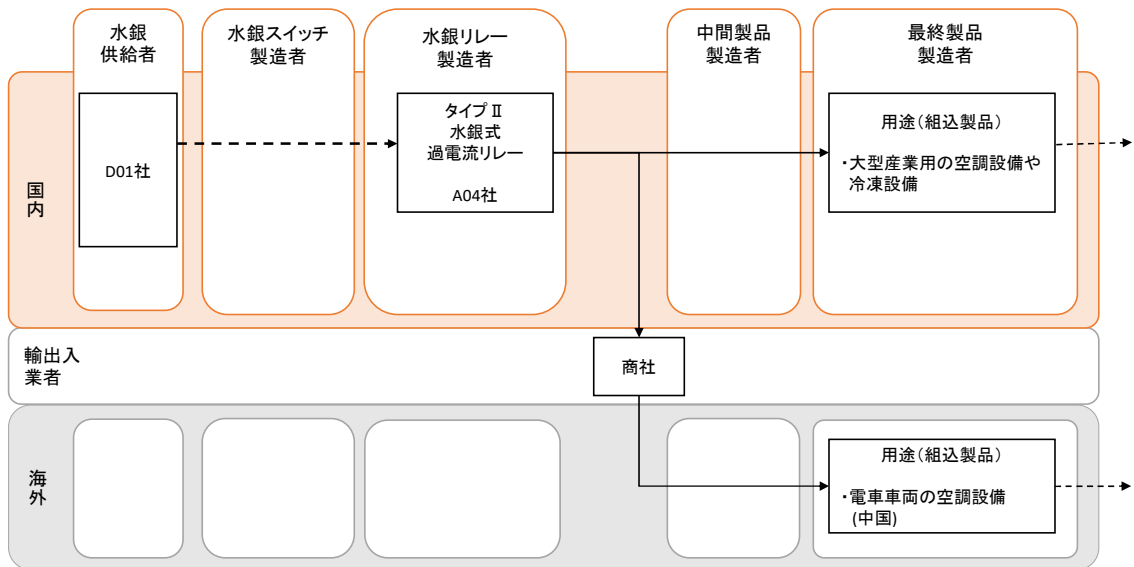


図3. 3. 2 水銀式過電流リレーの流通フロー及び用途

3) タイプⅢ：水銀式感震スイッチ

- ・水銀式感震スイッチの製造者は国内1社。
- ・水銀式感震スイッチに封入する水銀は、国内企業1社より調達される。
- ・用途はカセット式のポータブル暖房機器。

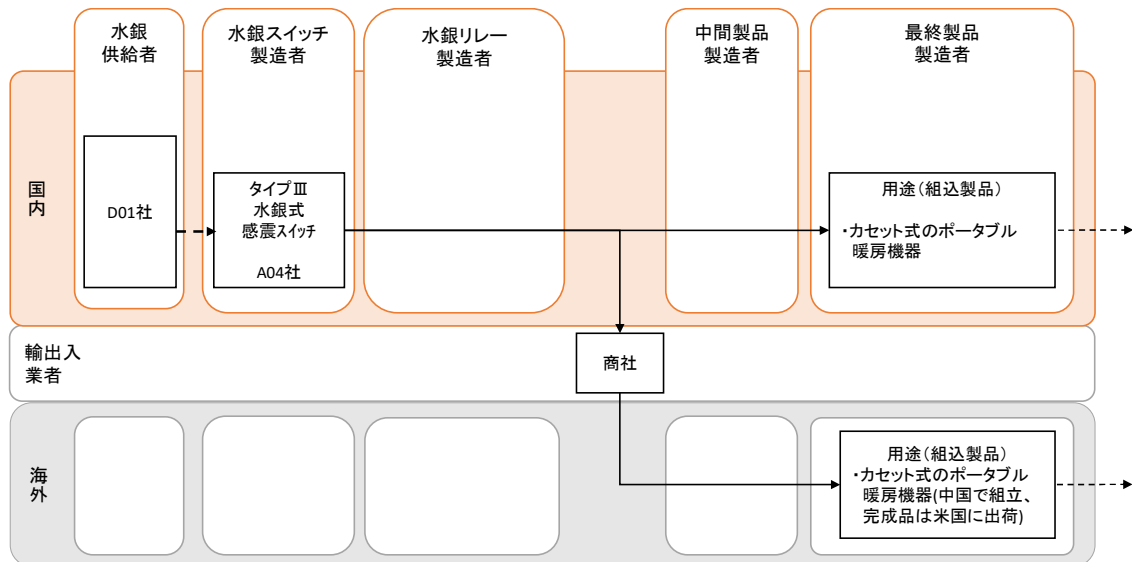


図 3. 3. 3 水銀式感震スイッチの流通フロー及び用途

② 代替に係る技術動向

ヒアリング調査により判明した水銀スイッチ・水銀リレーの代替に係る技術動向は表3. 3. 2のとおりである。

表 3. 3. 2 水銀スイッチ・水銀リレーの製造者等へのヒアリング調査結果

種類	代替の実現可能性			
水銀式リードリレー	代替製品あり（リードリレー（無水銀）・半導体リレー）。ただし、代替後も同等の性能を達成するには課題がある。また、用途や使用条件によって代替の実現可能性は異なる。			
	<table border="1"> <tr> <td>リードリレー（無水銀）への代替時の課題</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・接触抵抗の増加（それに伴うノイズの発生）。 ・短寿命化 ・使用リレー数の増加 ・バウンス（接点閉時の微小振動）対応が必要となる </td> </tr> <tr> <td>半導体リレーへの代替時の課題</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・物理的な絶縁ができない ・上記のため発生するノイズの処理等に回路の設計変更等の新規開発が必要となる </td> </tr> </table>	リードリレー（無水銀）への代替時の課題	<ul style="list-style-type: none"> ・接触抵抗の増加（それに伴うノイズの発生）。 ・短寿命化 ・使用リレー数の増加 ・バウンス（接点閉時の微小振動）対応が必要となる 	半導体リレーへの代替時の課題
リードリレー（無水銀）への代替時の課題	<ul style="list-style-type: none"> ・接触抵抗の増加（それに伴うノイズの発生）。 ・短寿命化 ・使用リレー数の増加 ・バウンス（接点閉時の微小振動）対応が必要となる 			
半導体リレーへの代替時の課題	<ul style="list-style-type: none"> ・物理的な絶縁ができない ・上記のため発生するノイズの処理等に回路の設計変更等の新規開発が必要となる 			
水銀式過電流リレー	同等の過電流保護機能を持つ製品あり。ただし、大電流を要する設備で代替不可の可能性あり。修理時における代替製品への交換は構造上の理由から不可。			
水銀式感震スイッチ	代替製品あり。修理時における代替製品への交換は、寸法が大きくなっているため、単純交換は不可。ただし、通常は、組込製品の製品寿命の方が早い。			

3. 3. 2 水銀スイッチ・水銀リレーの組込製品製造者等への調査

(1) 調査方法

水銀スイッチ・水銀リレーの製造者等に調査を行った結果、水銀式過電流リレー、水銀式感震スイッチは、国内製造者及び用途が限定されていることが確認できた。一方、水銀式リードリレーについては、①過去に広く使用されたものであること、②用途によって代替の実現可能性が異なること、が明らかになったことから、水銀式リードリレーの用途を把握し、用途毎の代替の実現可能性を検討するため、水銀式リードリレーの組込製品製造者等への調査を実施した。

① 業界団体等経由での調査票による調査

- ・医療・計測・分析・制御機器関連工業会連絡会（通称：カテゴリ 8・9 連絡会、表 3. 3. 3 参照）に属する業界団体を通じて水銀式リードリレーの組込製品製造者等への用途及び取扱い等に関する調査を以下の要領で実施した。

時期	内容
2019年11月1日、 11月26日	カテゴリ 8・9 連絡会の会合において、調査主旨、調査票案等の説明。
2019年12月上旬	・経済産業省より業界団体事務局への依頼 ・業界団体事務局より会員企業への調査票の配布
2020年1月24日	会員企業から業界団体への調査票の回答期限
2020年1月28日	業界団体から調査受託者への回答済み調査票の提出期限

・カテゴリ 8・9 連絡会に所属しない水銀式リードリレーの組込製品製造者等も想定されることから、並行して以下の対応を行った。

- カテゴリ 8・9 連絡会の業界団体、会員企業に対して、カテゴリ 8・9 連絡会以外の業界団体、又は団体に属さない個別事業者で調査すべき対象があれば、情報提供するように依頼。
- 既に把握されている、水銀式リードリレーの組込製品の取扱いがあり、上記業界団体に所属しない事業者に対して、適用除外の申請を検討しているかを確認のうえ、検討している場合にはカテゴリ 8・9 連絡会の会員企業向けと同じ調査票を配布し、回答を依頼。
- 水銀スイッチ・水銀リレーの製造者・輸入者への調査の結果、出荷先で継続使用の要望が多いと回答のあった水銀リレーの製造者（1社）に対して、取引先の事業者に対しては、カテゴリ 8・9 連絡会の会員企業向けと同じ調査票を配布するように依頼（事業者に対しては、回答済み調査票を経済産業省に提出するように依頼）。

表 3. 3. 3 調査対象としたカテゴリ 8・9 連絡会に属する業界団体

No.	業界団体名
1	日本電気計測器工業会 (JEMIMA)
2	日本医療機器産業連合 (JFMDA)
3	日本計量機器工業会 (JMIF)
4	日本検査機器工業会 (JIMA)
5	日本分析機器工業会 (JAIMA)
6	日本電気制御機器工業会 (NECA)
7	日本半導体製造装置協会 (SEAJ)
8	日本電機工業会 (JEMA)

② ヒアリング調査

過去の検討において、水銀式リードリレーの取扱い状況や代替に係る技術動向等の情報提供があった一部の用途について、現在の状況を把握するため、ヒアリング調査を実施した。

(2) 調査結果

① 用途及び取扱い状況

調査票への回答により明らかになった水銀式リードリレー等の用途及び取扱い状況は表 3. 3. 4～3. 3. 7のとおりである²。取扱い状況が、使用に該当する場合は、用途の回答は任意とした。また、取扱い状況が、製造、輸出、輸入、修理対応に該当する場合は、2020年12月31日以降、製造許可等の申請をする見込みがあるかの回答を求めた。

² 水銀式リードリレー以外の水銀スイッチ・水銀リレーを組込む／組込むと考えられる用途の回答も含めている。

表 3. 3. 4 水銀式リレー等の用途及び取扱い状況【製造・輸出・輸入・修理】／業界団体経由回答

用途	製造	輸出	輸入	修理 対応	申請 見込	備考
半導体検査装置	2	0	0	6	5	
プラント制御装置(I/O モジュール)	1	0	0	1	0	温度センサーから、水銀リレーを経由して入力された信号を、A/D 変換モジュールへ受け渡す機能
液晶ディスプレイ製造装置	1	0	0	0	0	液晶ディスプレイ用のガラス基板を、真空状態で貼り合わせる装置
超音波音速測定装置	1	0	0	1	0	測定対象物の音速測定
超音波探傷装置	1	0	0	0	0	高圧信号（超音波送信用）の切替
直流モータドライブ装置	1	1	0	2	0	直流モータドライブ装置と直流モータの間の主回路配線における遮断器駆動用に水銀リレーを使用
極性切替コントローラ	0	0	1	0	1	加速器において、マグネットの極性を変えて、それぞれのビームをコントロールする際に使用するコントローラ
鉄鋼用溶接機	0	0	0	1	1	鉄鋼プロセスラインでの鋼板の溶接に使用
車両制御装置	0	0	0	1	1	鉄道用モータの電流等を制御し力行/ブレーキを行う
産業用プログラマブルコントローラ	0	0	0	1	1	回線切替ユニット
地上計器着陸装置	0	0	0	1	1	
自動試験装置	0	0	0	1	1	故障分離を行う自動試験器
自動イオン測定装置	0	0	0	1	0	河川等への排水中のイオンの濃度を測定する装置
溶接部検査装置	0	0	0	1	0	溶接部のナゲットを超音波探傷を用いて自動で検査する装置
地絡検出基板	0	0	0	1	0	
動作確認試験装置	0	0	0	1	0	FA 機器の ETR（引きはずしリレー）の動作確認
電力システム設備	0	0	0	1	0	保護リレー・テレコン・制御盤・中継装置・搬送波増幅器・テレコン親局
多重無線装置	0	0	0	1	0	自営無線回線を構築するための無線装置
灯火制御監視装置	0	0	0	1	0	敷地内外に設置されている機器間の通信回線の切替回路に水銀リレーを使用
出荷試験装置	0	0	0	1	0	FA 機器の出荷試験
昇降機・空調冷熱	0	0	0	1	0	業務用
火工品回路点検装置	0	0	0	1	0	
インバータ装置	0	0	0	1	0	社会インフラ系装置用
制御盤	0	0	0	1	0	社会インフラ系装置用
周波数リレー盤	0	0	0	1	0	周波数を監視する
空調機	0	0	0	2	0	過電流リレー

表 3. 3. 5 水銀式リードリレ等の用途及び取扱い状況【製造・輸出・輸入・修理】／業界団体経由以外回答

用途	製造	輸出	輸入	修理 対応	申請 見込	備考
半導体検査装置	0	2	1	4	3	
半導体製造装置	0	1	1	1	1	
ノイズシミュレータ	2	2	0	2	2	
ESD 試験装置	2	2	0	2	2	半導体または関連部品の ESD（静電気放電）に対する耐性の評価
CMR 検査装置	1	0	0	0	1	CMR（コモンモードノイズ除去比）の測定検査

表 3. 3. 6 水銀式リードリレー等の用途及び取扱い状況【使用】／業界団体経由回答

用途	使用	備考
ノイズシミュレータ	39	「ノイズ試験装置」との回答を含む
ESD 試験装置	1	半導体または関連部品の ESD（静電気放電）に対する耐性の評価
半導体検査装置	2	静特性検査、最終出荷検査（パワー半導体モジュールの電気特性試験）
校正（半導体検査装置）	1	半導体検査装置の校正のための標準器
半導体製造装置（イオン注入機）	1	半導体の電気特性を制御するために基板へイオン原子を打ち込む
遮断器（CB）動作制御装置	1	遮断試験等で、開閉装置（製品）の CB 部分を動作させるための制御信号のスイッチとして使用
GAP 光制御装置	1	耐圧試験等で、開閉装置（製品）に高電圧を印可させるために GAP を動作させる際の制御信号のスイッチとして使用
アナライザ装置	1	コンデンサ充電電流投入スイッチとして使用
パルス発信器	1	自社工場内の開発評価
校正（高電圧試験用分圧器）	1	高電圧試験用分圧器の校正
パルス発生装置	1	部分放電測定時の校正パルスの発生
シート抵抗測定装置	1	
信号雑音レベル計	1	
プロセス入出力カード	1	マルチプレクサ回路に水銀リレーを使用
ミルロードセル盤	1	
かみこみ検出用シーケンス盤	1	
ガストープ	1	転倒スイッチ
温度計	1	フロースイッチ

表 3. 3. 7 水銀式リードリレー等の用途及び取扱い状況【使用】／業界団体経由以外回答

用途	使用	備考
半導体検査装置	2	
半導体製造装置	1	
その他製品検査用装置	2	電子部品の検査装置（テスト）／製品測定用設備
ノイズシミュレータ	1	自社製品（調整・試験用）
ESD 試験装置	1	半導体用、自社製品（顧客の依頼による試験用）

② 代替に係る技術動向

過去の検討^{3,4}において業界団体や事業者より情報提供のあった最終用途について、代替に係る技術動向等の現在の状況を把握するため、ヒアリング調査を実施した。水銀式リードリレーの主な用途である半導体検査装置については、水銀スイッチ・水銀リレーの製造者へのヒアリング調査により代替に係る技術動向等を把握した。ヒアリング先の用途及び代替の実現可能性は表3.3.8のとおりである。

表3.3.8 水銀式リードリレーの組込製造者等へのヒアリング調査結果

用途	ヒアリング先	代替の実現可能性
半導体検査装置	A01 社	高電圧・大電流仕様向け等、コストやサイズの観点から代替が現実的でない可能性がある。修理の際に無水銀のリードリレーへの単純交換不可。
ノイズシミュレータ	B04 社	代替製品あり。ただし、波形立ち上がり時間、最大電圧において達成できない性能がある。修理の際に無水銀の部品への交換不可。
ESD 試験装置 (半導体向け)	B04 社	代替製品なし。開発目途が立たないことから、製造中止を予定。修理の際に無水銀の部品への交換不可。
プラント制御装置 (I/O モジュール)	B01 社	代替製品あり。修理の際に無水銀の部品への交換不可。
火工品回路点検装置	B02 社	代替製品あり。修理の際は無水銀の部品で対応予定。

また、調査票への回答により判明した「①用途及び取扱い状況」に整理した最終用途のうち、水銀式リードリレーの組込製造者等が代替の実現可能性が低いとして、2020年12月31日以降、製造許可等の申請をする見込みがあると回答した用途は表3.3.9のとおりである。

³ 平成27年度第1回（通算第3回）水俣条約対応技術的事項検討会 参考資料5

https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/safety_security/minamata_jyouyaku/pdf/003_s05_00.pdf

⁴ 平成27年度第3回（通算第5回）水俣条約対応技術的事項検討会 資料2-4

https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/safety_security/minamata_jyouyaku/pdf/005_02_00.pdf

表 3. 3. 9 水銀式リードリレーの組込製造者等により挙げられた代替の実現可能性が低い用途

製造、輸入、輸出	半導体検査装置、半導体製造装置、ノイズシミュレータ、ESD 試験装置（ESD（静電気放電）に対する耐性の評価）、CMR 検査装置（CMR（コモンノード除去比）の測定検査）
修理*	極性切替コントローラ、車両用制御装置、自動試験器、地上計器着陸装置、産業用プログラマブルコントローラ、鉄鋼用溶接機

* 2020 年 12 月 31 日以降、修理用途のために、以下の①～③のいずれかに該当する場合：①水銀スイッチ・リレーの新たな製造・輸出入がある、②水銀スイッチ・リレーを組み込んだ修理部品の新たな製造・輸出入がある、③修理に伴う最終製品自体の輸出入がある（海外で修理を実施する場合等）。

一部の最終用途については、関係する業界団体のウェブサイト上で公表し、公表時点での業界としての認識を周知することで調整している。ウェブサイト上で代替製品が存在しないと考えられる製品を公表することで、自社が取り扱う製品について、用途適合承認申請を行うかどうか、事業者が判断する際の目安として活用されることを想定している（ただし、規制適用除外に該当するかどうかの判断は、事業者からの申請に基づいて経済産業省が行うことに留意する必要がある）。

業界団体ウェブサイトに掲載する予定の製品は表 3. 3. 10 のとおりである。

表 3. 3. 10 業界団体ウェブサイトに掲載予定の製品

製品の種類	業界団体	水銀を含まない実現可能な代替製品が現時点で存在しないと考える用途
極性切替コントローラ	SEAJ	極性切替コントローラのうち、(1) の用に供するもの。 (1) 加速器におけるビームの制御
半導体検査装置	SEAJ	半導体検査装置または半導体製造装置のうち、(1) の用に供するもので、(2) の条件で使用するもの。 (1) 半導体検査における電気的特性試験 (2) 以下のいずれかの条件：最大電流 200A 以上、最大電圧 5kV 以上、電流精度 0.1pA 以下
産業用プログラマブルコントローラの修理用部品	JEMA	回線切替ユニットの修理に供するもの。

3. 3. 3 海外の規制情報・技術動向の調査

(1) 水銀スイッチ及び水銀リレーに関する欧米の規制状況

① 米国における水銀スイッチ及び水銀リレーの規制状況

米国は、水俣条約に批准する際、同条約第4条第1項の水銀添加製品の段階的廃止を適用する代わりに、第4条第2項の規定を選択し、附属書A第1部に掲げる水銀添加製品に対処するために実施している異なる措置又は戦略を条約事務局に通報している⁵。この第4条第2項の規定を選択できる条件として、附属書A第1部に掲げる水銀使用製品のうちの大多数の製造、輸入及び輸出をわずかな水準に既に削減していること並びに附属書A第1部に掲げていない製品について水銀の使用を削減するための措置又は戦略を実施していることを証明することができる場合とされており、米国はそれらの措置と戦略について条約事務局に通報している。この通報⁶で米国は、スイッチ及びリレーの製造における水銀の使用量は2007年と2001年の比較で50%の削減が見られるものの、現在、十分なデータによって「わずかな水準」に既に削減していると結論付けることはできないとしている。米国は、今後、追加の情報により「わずかな水準」であることを確認できる見込みであり、引き続き、スイッチ及びリレーにおける水銀使用の更なる削減又は廃絶のため、産業界との協力を継続するとしている。

米国が実施している水銀スイッチ及び水銀リレーの規制状況を表3.3.11に整理した。連邦レベルでは、水銀使用製品の製造、輸出および輸入について禁止されていないが、州レベルでそれぞれ規制が実施され、水銀使用削減の取組が進められている。

表3.3.11 米国における水銀スイッチ及び水銀リレーの規制状況

規制	米国における規制状況
水銀輸出禁止法（2008年）	輸出が禁止されているのは金属水銀であり、水銀使用製品（水銀スイッチ及び水銀リレーを含む）の輸出は禁止されていない。
有害化学物質管理法 ⁷ （TSCA）（40 CFR 721.10068）	特定の自動車に使用される照明用スイッチ、アンチロック・ブレーキ・システム（ABS）スイッチ、アクティブ・ライド・コントロールスイッチのために使用する金属水銀を製造、輸入、加工する場合には、90日以前に環境保護庁（USEPA）事前通告しなければならない。
有害化学物質管理法 ⁸ （TSCA）（40 CFR 713：水	水銀使用製品の製造（輸入を含む）する者は、3年毎に水銀の製品使用量、輸入量、輸入元国、輸出处、輸出先国、

⁵ 第30条第4項に関する米国による通報

http://www.mercuryconvention.org/Portals/11/documents/submissions/USA%20declaration_Art%2030%20para%204.pdf

⁶ 第4条第2項に関する米国による通報

http://www.mercuryconvention.org/Portals/11/documents/submissions/USA%20declaration_Art%204%20para%202.pdf

⁷ Toxic Substances Control Act (40 CFR 721)

⁸ <https://ecfr.io/Title-40/pt40.33.713>

規制	米国における規制状況
銀インベントリのための水銀の報告要件に関する最終規則、2018年8月27日発効)	流通量等を USEPA に電子報告しなければならない。
各州の州法 (表 12 参照)	一部の州では、州法によって水銀スイッチ・水銀リレーを規制している ⁹ 。

水銀スイッチ及び水銀リレーに対して規制のある州について、適用除外制度の有無と除外規定の内容は表 3. 3. 12 のとおりである。

表 3. 3. 12 米国における規制の適用除外について

製品	州	適用除外制度の有無	除外規定の内容
自動車スイッチ	Connecticut	○	・ 2003年10月1日以前に製造された自動車交換部品として使用する ABS スイッチ
	Louisiana	○	N/A
	Maine	○	交換部品として使用する ABS スイッチ
	Massachusetts	○	N/A
	Rhode Island	○	N/A
	New York	○	15 mg以下の部品
	Vermont	○	N/A
	Washington	×	
スイッチ・リレー	Connecticut	○	N/A
	Louisiana	○	N/A
	Maine	○	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2006年7月1日以前から使用されていた製品で、製造に使用される、または、製品と一体となっているスイッチ・リレー ・ 連邦政府が必要とした場合 ・ 中古品の再販売
	Massachusetts	○	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2009年5月1日以前から使用されていた製品で、製品と一体となっているスイッチ・リレー、または、製造に使用される製品の部品である場合。水銀を含まない代替品がない場合に限る ・ 再生された製品の再販売の場合(法制定以前に製造された物に限る)
	Minnesota	○	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水銀フリーの代替品のない、工業用計測制御機器の交換部品。購入者は部品購入の30日以内に Minnesota Pollution Control Agency に通知義務

⁹ <http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/banphaseout.cfm>

製品	州	適用除外制度の有無	除外規定の内容
			務あり ・ 他の州が除外を認めたものも認める
	New Hampshire	○	・ 2008年7月1日以前から使用されていた製品で部品として使用されているスイッチ・リレー。水銀を含まない代替品がない場合に限る
	New York	○	・ 2008年1月1日以前から使用されていた製品の交換部品 ・ 2007年12月31日以前に製造されたスイッチ・リレーの再販売
	Rhode Island	○	N/A
	Vermont	○	・ 2007年1月1日以前から使用されている製造に使用される製品の部品であるか、または、製品と一体となっているスイッチまたはリレー

N/A：適用除外制度があることは分かったが、除外規定の内容までは確認できなかった

② EUにおける水銀スイッチ及び水銀リレーの規制状況

EUにおける水銀スイッチ及び水銀リレーの規制状況は表3. 3. 13、またその中の適用除外の内容は表3. 3. 14のとおりである。水俣条約の域内担保法となる水銀規則が2017年に公布され、水銀スイッチ及び水銀リレーは原則、EUにおける輸出、輸入及び製造が禁止され、RoHS指令と同じ適用除外項目が掲げられている。適用除外については、欧州委員会へ適用除外の申請が必要となるが、具体的にどのような製品が申請されているかは明らかにされていない。

表3. 3. 13 EUにおける水銀スイッチ及び水銀リレーの規制状況

規制	EUにおける規制状況
RoHS 指令 ¹⁰	<ul style="list-style-type: none"> ● 電気電子製品（EEE）の均質材料に含まれる水銀は、最大許容濃度0.1重量%を超えてはならない。 ● 輸入・販売業者は、上記の基準を遵守する製品のみ、上市することができる。
水銀規則 ¹¹	<ul style="list-style-type: none"> ● 附属書IIに掲げた水銀使用製品について、EUにおける輸出、輸入及び製造を掲げられた日より禁止する（連合法で更に厳しい要求事項が定められている場合を除く）。 ・ スイッチ及び継電器：2020年12月31日から禁止（附属書II）

¹⁰ Directive 2011/65/EU of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (recast) <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2011L0065:20130107:EN:PDF>

¹¹ Regulation (EU) 2017/852 of the European Parliament and of the Council of 17 May 2017 on mercury, and repealing Regulation (EC) No 1102/2008 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0852&qid=1567060767066&from=EN>

表 3. 3. 14 EUにおける規制の適用除外

規制	除外規定の内容
RoHS 指令 ¹²	<ul style="list-style-type: none"> ● RoHS 指令適用前に上市された製品に用いられるケーブルや交換部品類。 ● 極めて高い正確さの容量及び損失を測定するブリッジ並びに監視及び制御のための装置に用いる高周波無線周波数のスイッチ及び継電器であって、ブリッジ、スイッチ又は継電器当たりの水銀含有量が最大20mgのもの。 ● 輸入・販売業者は、上記の基準を遵守する製品のみ、上市することができる。
水銀規則 ¹³	<ul style="list-style-type: none"> ● 極めて高い正確さの容量及び損失を測定するブリッジ並びに監視及び制御のための装置に用いる高周波無線周波数のスイッチ及び継電器であって、ブリッジ、スイッチ又は継電器当たりの水銀含有量が最大20mgのもの。 ● 廃自動車指令（2000/53/EC）及び改正 RoHS 指令（2011/65/EU）に従い、大きな装置の部品として交換される際、水銀を含まない実現可能な代替製品が無い場合におけるスイッチ及びリレー。 （上記の除外規定については、欧州委員会への適用除外の申請が必要であり、除外されるかどうかは欧州委員会が判断する。）

¹² Directive 2011/65/EU of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (recast) <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2011L0065:20130107:EN:PDF>

¹³ Regulation (EU) 2017/852 of the European Parliament and of the Council of 17 May 2017 on mercury, and repealing Regulation (EC) No 1102/2008 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0852&qid=1567060767066&from=EN>

(2) 水銀スイッチ及び水銀リレーに関する欧米の技術動向


① 欧州における水銀スイッチ及び水銀リレーの現在の製造状況

欧米における水銀スイッチ及び水銀リレーの代替技術の開発が進む一方で、ベルギーにある E01 社では、引き続き水銀スイッチの製造が続けられており、日本の水銀リレー製造業者も同社より水銀スイッチを輸入している。修理用途や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用途に用いる水銀スイッチの輸入が 2020 年 12 月 31 日以降も継続する可能性があることから、E01 社における今後の製造等の動向について引き続き注視していく必要がある。

② EUにおける水銀スイッチ及び水銀リレーとそれらの代替技術¹⁴

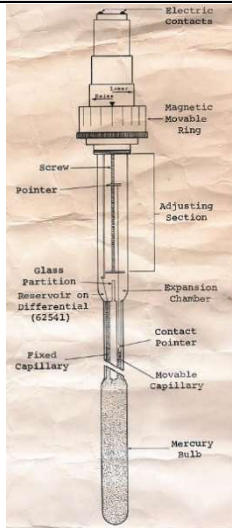
EUにおいて使用されている水銀スイッチ及び水銀リレーとそれらの代替技術については、2008年に欧州委員会が水銀使用製品と代替技術についてまとめた報告書がある。報告書では、水銀スイッチ及び水銀リレーに関して、傾斜スイッチ、サーモレギュレーター、リードリレー、水銀ディスプレイスメントリレーの4つに大別されており、その内容を表3. 3. 15～表3. 3. 18にまとめた。

表3. 3. 15 傾斜スイッチ

項目	内容
製品の外観	
水銀スイッチの用途・役割	傾斜スイッチは小さな管の一方が接点となっており、中にある水銀が傾くことにより接点をつなぐことで回路が閉じる。一部の医療機器、実験機器、モーションセンサー、フロート/水平スイッチ、時計、救命ボート、サーモスタットに用いられる。
1スイッチあたりの水銀使用量	0.5g～10g
代替製品の有無	有
代替品の開発の状況	代替品として、鋼球式のものや電解液が入った電極により抵抗で角度を認識するものがある。また、ポテンショメータ、ソリッドステートチルトスイッチ、静電容量式傾斜角センサーが挙げられている。
日本における同様の製品の代替状況	A04社の水銀式感震スイッチがこれに該当する製品（※動作機構は独自のもの）であり、部品の単純交換は難しいものの、鋼球式感震スイッチなどの代替製品はすでに開発されている。

¹⁴ 欧州委員会、“Options for reducing mercury use in products and applications, and the fate of mercury already circulating in society”、2008年12月、ファイナルレポート、https://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/pdf/study_report2008.pdf

表 3. 3. 16 サーマレギュレーター


項目	内容
製品の概要図 ¹⁵	
水銀リレーの用途・役割	<p>温度による電気機器の制御を可能にする。風呂、オーブン、保育器、回転システム、警報回路、石油アスファルトテストなどに用いられる。</p>
代替製品の有無	<p>有</p>
代替品の開発の状況	<p>電子式電気サーモスタット、電子式サーモレギュレーターが挙げられている。</p>
日本における同様の製品の代替状況	<p>販売が確認できた製造者が1社あったが、すでに完売終了している。</p>

¹⁵ <https://www2.humboldt.edu/scimus/Instruments/MicSet%20Thermoregular/p02.jpg>

表3. 3. 17 リードリレー

項目	内容
製品の外観	
水銀リレーの用途・役割	<p>電気回路の接点の開閉を行う。コントロールする回路側の比較的弱い電流により大きな電流のスイッチを行う。リードリレーは、主に試験、校正、計測機器に用いられるため、安定した接点抵抗と長い製品寿命が求められる。</p>
1 リレーあたりの水銀使用量	0.0095～3g
代替製品の有無	<p>有（例外として、LiMMS（Liquid Metal Micro-Switch）は代替が無いとされている）</p>
代替品の開発の状況	<p>電界効果トランジスタ、電気機械式スイッチ、同軸スイッチ、RF MEMS（Radio Frequency Micro Electro Mechanical Systems：無線周波数微細電子機械システム）が挙げられている。</p>
代替が困難な理由	<p>2008年時点で、LiMMSはほとんどのパラメータにおいて最高レベルにあり、他のスイッチでは達成できないとされている。</p>
日本における同様の製品の代替状況	<p>多くの水銀リードリレーは半導体リレーで代替されているが、半導体検査装置や静電気ノイズ試験器等は代替が困難である。</p>

表 3. 3. 18 水銀ディスプレイメントリレー

項目	内容
製品の外観	
水銀リレーの用途・役割	大電流、高電圧の状況下での使用が可能で、産業工程コントローラ、電源切替装置、熱抵抗、タングステンライト、溶接、高圧大電流照明、投光照明、複写機、充電器、エネルギー管理システム、業務用オープンに用いられる。
1 リレーあたりの水銀使用量	1g 以上/個
代替製品の有無	有
代替品の開発の状況	Watlow 社の E-SAFE 水銀フリーリレーを始め、多くの代替可能なリレーが存在
日本における同様の製品の代替状況	A04 社の水銀式過電流リレーがこれに該当する製品（※動作機構は独自のもの ¹⁶ ）であり、部品の単純交換は難しいものの、同等の機能を持つ異なる種類の製品はすでに開発されている。

同報告書では、上述の水銀スイッチ及び水銀リレーについて、水銀フリー製品による代替可能レベルと代替製品との価格比較が行われており、表 3. 3. 19 から分かるとおり、水銀リレーについては、既に代替製品が市場の大半を占有しているとの認識を示している。また、水銀スイッチについては、ごく少数の用途において特定の技術要件が要求される場合¹⁷を除いては、既に代替製品が市場の大半を占有しているとの認識を示している。

¹⁶ 水銀ディスプレイメントリレーは、水銀液面の変位を起こし回路の開閉を切替えるもので、その動作機構は、プランジャを沈めて液面を上昇させ回路を閉じる（ON にする）というもの。A04 社の水銀式過電流リレーは、水銀液面の変位を引き起こしスイッチを切り替えるという点では、水銀ディスプレイメントリレーの 1 種として考えられるが、水銀液面の変位の起こし方が異なっている。A04 社の水銀式過電流リレーはプランジャを引き上げて液面を下げ回路を開く（OFF にする）という動作機構を有している。

¹⁷ LiMMS（Liquid Metal Micro-Switch）に求められるバウンスゼロ及び高速のスイッチング要件や高い正確さの容量・損失を測定する機器で求められる低い抵抗値等。

表 3. 3. 19 水銀スイッチ及び水銀リレーの市場における代替の概況（2008 年）

種類	代替可能レベル・ 代替品の価格比較	備考
個人アラーム及び自然動物の監視用動作センサー（傾斜スイッチ）	0-4 不明	既に代替されているものもあるが、ある特定用途は代替が困難
その他の傾斜スイッチ	3-4 ほぼ同価格	
サーモレギュレーター	3-4 ほぼ同価格	
水銀ディスプレイスメントリレー	3-4 ほぼ同価格	工程コントロールを含む多くの用途で代替製品が存在するが、いくつかの機器の部品代替は困難（主に製品設計上の問題）
水銀リードリレー	3-4 同価格～やや高い	カテゴリ 8, 9（医療機器と監視制御機器）以外の電気電子機器は既に代替済み。ごく少数の用途において水銀スイッチのみが技術要件を満たすものが存在する。
その他の水銀スイッチ及び水銀リレー	3-4 ほぼ同価格	

凡例（代替可能レベル）：0（代替製品無し）、1（代替製品は商業ベース或いは市場の一部のみ）、2（代替製品は市場シェアはあるが、市場を占有していない）、3（代替製品が市場の大半を占有しているが、水銀使用製品もまだある程度のシェアを有している）、4（完全もしくはほぼ完全に代替されている）

注：欧州委員会 2008 レポート、103、104 ページの表をエックス都市研究所が編集・作成

③ EU による水銀使用製品とその代替製品に関するレポート

EU における水銀使用製品とその代替製品の最新情報に関しては、欧州委員会が、「EU 市場における水銀使用製品とそれらの代替製品に関する調査¹⁸」を実施し、水俣条約 COP3 に提出予定であったが、本調査期間中に公開には至らなかった。

④ RoHS 指令の水銀スイッチ及び水銀リレーの除外規定に関する技術的背景


RoHS 指令における水銀スイッチ及び水銀リレーの除外規定は、2006 年に欧州委員会がまとめたレポート¹⁹が根拠となっており、同じ内容が水俣条約附属書 A でも採用されている。「極めて高い正確さの容量及び損失を測定するブリッジ並びに監視及び制御のための装置に用いる高周波無線周波数のスイッチ及び継電器であって、ブリッジ、スイッチ又は継電器当たりの水銀含有量が最大 20mg のもの」とは、以下の 2 つの組込製品のことを指している。レポートにあったそれぞれの組込製品の情報を以下の表 3. 3. 20 と表 3. 3. 21 に整理した。

¹⁸ 欧州委員会ウェブサイト、

http://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/pdf/ToR_MAPs_ARES_2019_688017.pdf

¹⁹ ec.europa.eu/environment/waste/.../era_study_final_report.pdf

表 3. 3. 20 極めて高い正確さの容量・損失を測定するブリッジ

項目	内容
キャパシタンスブリッジの外観 ²⁰	 <p>※写真の製品は水銀使用製品ではありません。</p>
組込製品の名称	キャパシタンスブリッジ
組込製品の説明	極めて小さい静電容量及び損失を測定する機器
組込製品製造業者	不明（米国の小規模製造業者とだけ記載あり）
水銀使用量	1 リレーあたりの水銀含有量 16mg
過去の販売量	EU において 10 台／年、参照標準として 5 台／年（2006 年時点）
代替が困難な理由	<p>2006 年当初、代替として検討されたのは、ルテニウムリレーであったが、水銀リレーよりも抵抗値が大きいため、高い正確さの容量・損失を測定する機器においては許容できないとされた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水銀リードリレー：±1 ミリオーム（製造者は±5 ミリオームとしている） ・ルテニウムリレー：±30 ミリオーム
現在の製品の状況	現在もキャパシタンスブリッジが製造されているが、水銀リレーを使用したキャパシタンスブリッジが製造・販売されているかは不明。

²⁰ <https://www.toyo.co.jp/material/products/detail/2700#link1>

表 3. 3. 21 監視及び制御のための装置に用いる高周波無線周波数のスイッチ及び継電器

項目	内容
ビットエラーレートテスターの外観 ²¹	 <p>※写真の製品は水銀使用製品ではありません。</p>
組込製品の名称	ビットエラーレートテスター
組込製品の説明	ビットエラーレート（ある規定した期間内に、伝送、受信、または処理した全ビット数で、誤ったビット数を割った値）を測定し、電気信号の伝送品質を検証する試験機器
組込製品製造業者	米国 Keysight Technologies 社（Agilent Technologies 社から分割）
使用されている水銀スイッチ	Liquid Metal Micro-Switch（LiMMS）：Agilent Technologies 社製
水銀スイッチの用途・役割	小さな水銀の粒がマイクロチャネルの中の二つの位置の間を熱いガスの力によって動くことで動作（チャネルは幅 0.15mm、深 0.2mm）高速に移動することが可能（1 回スイッチするのに 1 ミリ秒）。
水銀使用量	1 スイッチあたりの水銀含有量 5mg 以下
過去の販売量	総水銀量：50mg（2006）、200mg（2007）
代替が困難な理由	高周波数通信設備の試験装置は、通信周波数の最大 10 倍以上の周波数で運転できる能力に加え、バウンスもゼロでかつ、長寿命という要件があり、それを満たすには LiMMS のみであるとされた。
現在の製品の状況	現在も Keysight Technologies によってビットエラーレートテスターは製造されているが、LiMMS を使用しているかは不明。

²¹ <https://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5989-7066JAJP.pdf?id=1240408>

3. 3. 4 技術的内容に関する取りまとめ

(1) 水銀スイッチ・水銀リレーの製造者等への調査

① 水銀スイッチ・水銀リレーの流通フローの把握

現在把握されている国内の主な水銀スイッチ・水銀リレーについて、水銀または水銀スイッチの調達先から、最終用途の組込製品製造者に至るまでの流通フロー及び関係者が概ね明らかになった。水銀式過電流リレー、水銀式感震スイッチについては、流通フローを把握する段階で、その最終用途も明らかになった。水銀式リードリレーについては、その最終用途を明らかにするため、水銀スイッチ・水銀リレーの組込製品製造者等への調査を行うこととした（以下（2）参照）。

② 水銀スイッチ・水銀リレーの代替に係る技術動向の把握

各水銀スイッチ・水銀リレーに、代替となる無水銀のスイッチ・リレーが存在する。しかし、修理時における無水銀のスイッチ・リレーへの単純交換は、寸法の違いや最終用途において設計の変更を要する等の理由により、基本的には困難である。また、水銀式リードリレーについては、代替製品としてリードリレー・半導体リレーが存在するものの、同等の性能を達成するには課題がある。更に用途や使用条件によっても、代替の実現可能性は異なってくるのが分かった。

(2) 水銀スイッチ・水銀リレーの組込製品製造者等への調査

① 水銀スイッチ・水銀リレーの最終用途の把握

業界団体及び水銀式リードリレーの国内製造者の協力の下、調査票への回答を得ることで、水銀式リードリレーの最終用途及び取扱い状況が明らかになった。また、調査票の配布を通じて、水銀リレーと関係が深いと考えられる事業者に対して、広く規制の周知を行うことができた。

② 水銀スイッチ・水銀リレーの最終用途における代替に係る技術動向の把握

調査票によるアンケート調査及びヒアリング調査により、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製品及び代替不可の理由が明らかになった。

一部の最終用途については、関係する業界団体のウェブサイト上で公表し、公表時点での業界としての認識を周知することとした。ウェブサイト上で代替製品が存在しないと考えられる製品を公表することで、自社が取り扱う製品について、用途適合承認申請を行うかどうか、事業者が判断する際の目安として活用されることを想定している（ただし、規制適用除外に該当するかどうかの判断は、事業者からの申請に基づいて経済産業省が行うことに留意する必要がある）。

(3) 海外の規制情報・技術動向の調査

① 欧米における規制状況の把握

米国においては、水俣条約に批准する際、同条約第4条第1項の水銀添加製品の段階的廃

止を適用する代わりに、第4条第2項の規定を選択し、附属書A第1部に掲げる水銀添加製品に対処するために実施している異なる措置又は戦略を条約事務局に通報している。米国で「実施している異なる措置又は戦略」に該当する各種規制については、有害物質規制法において製造等に係る報告義務を課している他、州法において水銀スイッチ・水銀リレーを規制している。州法の規制においては適用除外を設けている州が多く、過去に使用されていた製品の部品として使用されていること、無水銀の代替品がないこと等の要件が課されている。

EUにおいては、2017年に公布された水銀規則によって、EUにおける水銀スイッチ及び水銀リレーの輸出、輸入及び製造を原則禁止している。

また、水銀式リードリレーに組込む水銀スイッチ（水銀式リードスイッチ）の海外の製造者は判明したが、当該国における規制状況、今後の製造や日本への輸出の認可状況等について、本調査時点では明らかにならなかった。

② 欧米における技術動向の把握

2008年に欧州委員会が水銀使用製品と代替技術についてまとめた報告書によると、日本国内で流通する水銀式リードリレー・水銀式過電流リレーに相当する製品を含む各種の水銀スイッチ・水銀リレーについて、代替製品が存在すると評価している。本調査で明らかになった日本国内における最終用途について、同報告書により代替できないと評価された水銀スイッチ（LiMMS）を含む組込製品、または、除外規定「極めて高い正確さの容量及び損失を測定するブリッジ並びに監視及び制御のための装置に用いる高周波無線周波数のスイッチ及び継電器であって、ブリッジ、スイッチ又は継電器当たりの水銀含有量が最大20mgのもの」の根拠となった組込製品の製造は確認されなかった。

2019年11月に開催された水俣条約COP3において、締約国は2020年3月末までに代替製品情報を条約事務局に提出することになった。欧州委員会は「EU市場における水銀使用製品とそれらの代替製品に関する調査」を実施しており、今後、同調査結果が公開されることにより、海外における最新の技術動向が把握できるものと考えられる。

3. 4 特定水銀使用製品の技術的内容に係る検討会

3. 1～3. 3の調査結果の分析・整理に当たっては、大学、研究機関等の有識者で構成される検討会を設置し、3回の開催を通じて行い、その検討結果を調査結果に反映した。検討会委員及び各回の検討議題はそれぞれ表3. 4. 1及び表3. 4. 2のとおりである。

表 3. 4. 1 令和元年度特定水銀使用製品の技術的内容検討会委員

(敬称略、五十音順)

名前	所属
蒲生 昌志	産業技術総合研究所 安全科学研究部門 総括研究主幹
高村 ゆかり	東京大学未来ビジョン研究センター 教授
田村 暢宏	東芝環境ソリューション株式会社 総務部 業務担当 参事
東海 明宏 (座長)	大阪大学大学院 工学研究科 環境・エネルギー工学専攻 教授

表 3. 4. 2 令和元年度特定水銀使用製品の技術的内容検討会の検討議題

回次	開催時期	検討議題
第 1 回	2019 年 10 月 25 日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 検討会の進め方について ・ 水銀スイッチ及び水銀リレーの取扱い関係者と用途及び国内の技術動向 (中間報告)
第 2 回	2019 年 12 月 25 日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第 1 回検討会での主な御指摘事項と対応案 ・ 水銀スイッチ及び水銀リレーの取扱い関係者と用途及び国内の技術動向 (中間報告) ・ 水銀スイッチ及び水銀リレーに関する欧米等における技術動向、規制状況 ・ 水銀に関する水俣条約 第 3 回締約国会議 (COP3) における水銀使用製品に係る議論の報告
第 3 回	2020 年 3 月 11 日～18 日 (書面審議)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第 2 回検討会での主な御指摘事項と対応案 ・ 「特定水銀使用製品の技術的内容」に関する取りまとめ

4. 水銀の保管に関する調査

2018年11月に開催された水俣条約第2回締約国会議（COP2）において「水銀等の環境上適正な暫定保管に関する指針」（以下「暫定保管指針」という。）が採択されたことを踏まえ、水銀等の貯蔵に関する我が国の状況等の調査を行うとともに、暫定保管指針と我が国における貯蔵指針²²を含む各種法令の関連規定との比較・分析、及び取りまとめを行った。

4. 1 経済産業省に報告された水銀等貯蔵施設に関する報告状況の整理

水銀汚染防止法に基づく水銀等の貯蔵に関する平成30年度の報告について、経済産業省に報告された水銀等貯蔵施設の報告状況の整理を行った。

（1）報告件数及び貯蔵量

経済産業省に平成30年度実績に関する水銀等の貯蔵に関する報告を行った事業所は全国で42件であった。水銀等の種類別の報告件数は、水銀のみを報告した事業所が36件、硫化水銀のみを報告した事業所が5件、及び水銀及び硫化水銀の両方を報告した事業所が1件であった。その他の水銀等（塩化第一水銀、酸化第二水銀、硫酸第二水銀、硝酸第二水銀及び硝酸第二水銀水和物、硫化水銀）に関する報告は無かった。平成30年度末時点における貯蔵量は全国で水銀が34,182kg及び硫化水銀が1,522kgであった。

平成30年度内における水銀及び硫化水銀の収支²³を図4. 1. 1及び図4. 1. 2にそれぞれ示す。年度当初と比較し、年度末における貯蔵量は水銀が約7,500kg増加し、硫化水銀は約300kg減少した。

²² 水銀等の貯蔵に係る環境の汚染を防止するためにとるべき措置に関する技術上の指針（平成27年総・財・文・厚・農・経・国・環・防告示第1号）

²³ 「水銀等貯蔵報告書」における「年度当初に貯蔵していた量」、「製造した量」、「引渡しを受けた量」、「使用した量」、「引渡した量」、「廃棄物となった量」、「年度末に貯蔵していた量」、をそれぞれ、「年度当初貯蔵量」、「製造量」、「引受量」、「使用量」、「引渡さ量」、「廃棄量」、「年度末貯蔵量」として示す。なお、一部年度途中の施設廃止により発生した水銀（約160kg）が廃棄量に含まれるため水銀の年度内収支は僅かに合わない。

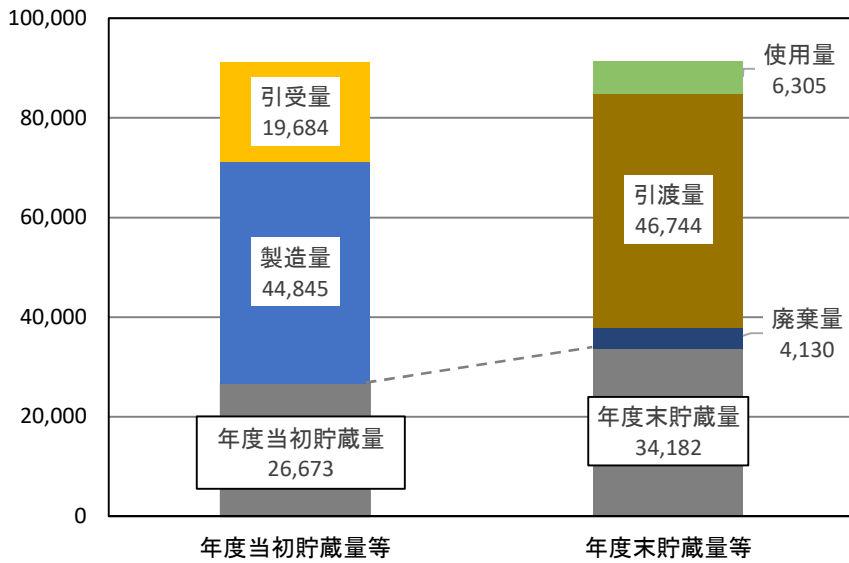


図 4. 1. 1 水銀の平成 30 年度内収支 (単位 : kg)

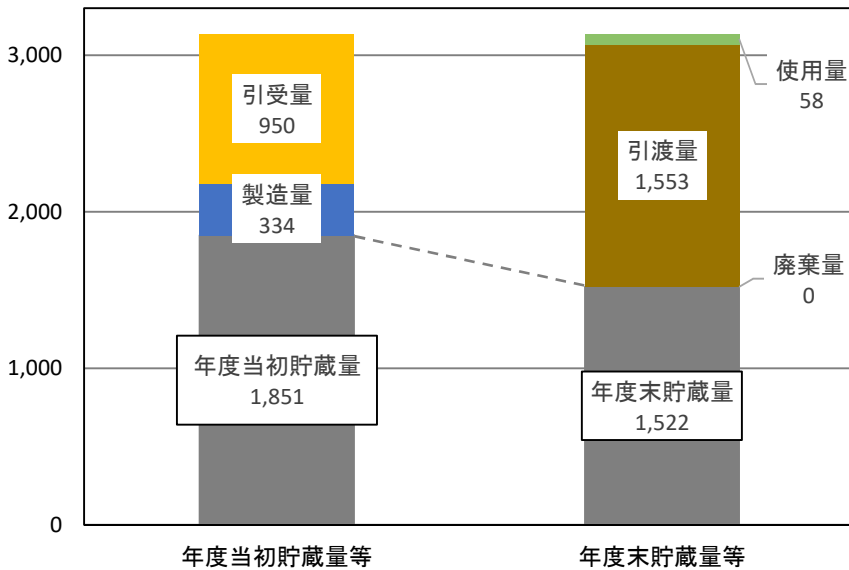


図 4. 1. 2 硫化水銀の平成 30 年度内収支 (単位 : kg)

(2) 環境上適正な貯蔵の方法に関する報告状況

水銀等貯蔵報告書は、貯蔵指針に基づき実施した取組等として「容器」、「貯蔵場所」、「他社への委託」及び「その他の取組」について報告することを求めている。環境上適正な貯蔵の方法に関する報告状況の概要を表 4. 1. 1 に示す。

容器に関する報告をした事業所が 42 事業所中 41 事業所、貯蔵場所に関する報告をした

事業所は 42 事業所中 41 事業所、その他の取組に関する報告をした事業所は 42 事業所中 14 事業所であった。

また、水銀等貯蔵報告書から他社への委託を行っていることが確認できた事業所は 41 事業所中 5 事業所であり、これら 5 事業所の全てが他社への委託に係る取組を報告した。

表 4. 1. 1 環境上適正な貯蔵の方法に関する報告状況の概要

項目		報告された取組の具体例
容器 41/42 件	飛散・流出の 恐れのない容 器・包装 41/42 件	<ul style="list-style-type: none"> 高純度（99.999%等）に精製した後に密閉 鋼鉄製（内部エポキシ樹脂コーティング）、ガラス製、樹脂製の容器の使用 個々の容器の接触防止のための緩衝材利用 転倒、破損、漏洩時における容器からの飛散防止のため、追加の収納容器内に格納 容器の開封防止のためインシュロック（結束バンド）による結束
	容器・包装へ の水銀等の名 称の表示 36/42 件	<ul style="list-style-type: none"> 水銀等の名称、内容量及び含有量その他、取扱上の注意事項を容器に表示
貯蔵場所 41/42 件	貯蔵場所への 水銀等の名称 の表示 40/42 件	<ul style="list-style-type: none"> 水銀等の名称その他、貯蔵数量を表示
	貯蔵場所の施 錠又は堅固柵 の設置 40/42 件	<ul style="list-style-type: none"> 施錠（ID カードや暗証番号による電子開錠、2 段階の施錠を含む）の他、貯蔵場所の周囲を堅固な柵（柵の施錠を含む）の設置
	その他 2/42 件	<ul style="list-style-type: none"> 水銀等の種類別に貯蔵場所を分離 漏洩時の流出防止のため床面を不透水性の材質としオイルパンを設置 漏洩時の流出及び蒸発防止、並びに回収を可能にするよう貯蔵場所の周囲に水を張った防液堤を設置 周辺雰囲気の水銀濃度測定 設備等の点検実施
その他の取組 14/42 件	<ul style="list-style-type: none"> 台帳による使用量や出入庫等の管理（記帳漏れを避けるようリアルタイムの報告ルール作成・運用を含む） 労働安全衛生に係る従業員への教育 取扱作業に係る標準作業手順の策定 	
他社への委託 5/5 件	<ul style="list-style-type: none"> 水銀等である旨の情報提供に加え、水銀汚染防止法の規制対象であることの伝達 名称、数量、貯蔵目的を記載した通知書の交付 （毒劇法に基づく）毒劇物譲受書の取り交わし 	

項目	報告された取組の具体例
参考：技術指針において水銀等貯蔵者に求められる環境汚染防止措置	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水銀等の容器又は包装は、水銀等が飛散し、又は流出するおそれのないものとする。 2. 水銀等の容器又は包装は、水銀等の名称（水銀等の混合物（辰砂を除く。）にあつては、水銀等の名称及び含有量）を表示すること。 3. 水銀等を貯蔵する場所に、水銀等の名称を表示すること。 4. 水銀等を貯蔵する場所に、鍵をかける設備を備えること。ただし、その場所が性質上鍵をかけることができないものであるときは、この限りでない。 5. 水銀等を貯蔵する場所が性質上鍵をかけることができないものであるときは、その周囲に、堅固な柵を設けること。 6. 水銀等の貯蔵を他のものに委託するときは、その相手方に対し、その貯蔵を委託するものが水銀等である旨の情報を提供すること。

※表中の件数は報告内容から取組が確認できた場合を集計しており、技術指針に規定される取組が行われていないことを必ずしも示すものではない。

4. 2 水銀等貯蔵施設への現地調査の実施

水銀汚染防止法に基づく「水銀等貯蔵報告書」を提出した事業者のうち、水銀等の貯蔵に係る事業が経済産業省所管であり、貯蔵量が中／小規模の事業者から、複数種類の業種を取り上げることがを考慮し、計7施設を調査対象施設とした（表4. 2. 1参照）。

現地調査では、水銀等の貯蔵に関連する法令として、水銀汚染防止法、毒物劇物取締法、水質汚濁防止法、労働安全衛生法、消防法、化学物質排出把握管理促進法に関する取組や事業者による自主的な取組を把握した。

表4. 2. 1 現地調査の対象施設

事業者	地方	主たる業種	平成30年度貯蔵実績	
			水銀	硫化水銀
A社	北海道	非鉄金属製造業	X	X
B社	近畿	化学工業	X	
C社	近畿	化学工業	X	
D社	中部	輸送用機械器具製造業	X	
E社	関東	業務用機械器具製造業	X	
F社	近畿	化学工業	X	
G社	近畿	化学工業		X

4. 3 暫定保管指針と我が国における貯蔵指針を含む関係法令との比較・分析、取りまとめ

4. 3. 1 はじめに²⁴

水銀に関する水俣条約第 10 条（水銀廃棄物以外の水銀の環境上適正な暫定的保管）は、締約国に対し、締約国会議が採択する暫定保管指針を考慮し、水銀等の貯蔵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ことを求めている。我が国では予てより水銀等の貯蔵等については毒物劇物取締法及び水質汚濁防止法に関連する規定があるが、条約の担保措置としては不十分であり、条約上認められた用途に使用されることを確保する観点及び不適正な貯蔵による環境への飛散・漏出を防ぐ観点から新たな法的措置が必要であったことから、水銀等の貯蔵に関する省令及び水銀等の貯蔵に係る環境の汚染を防止するためにとるべき措置に関する技術上の指針（平成 27 年総・財・文・厚・農・経・国・環・防告示第 1 号、以下「貯蔵指針」という。）の策定を通じて水銀等の貯蔵が環境上適正な方法で行われていることを確保するための措置をとっているところである²⁵。

今般、2018 年 11 月に開催された水俣条約第 2 回締約国会議（COP2）において暫定保管指針が採択されたことを踏まえ、水銀等の貯蔵に関する状況等の調査を行うとともに、暫定保管指針と我が国における貯蔵指針を含む関連規定との比較・分析を行い、以下の取りまとめを行った。

4. 3. 2 暫定保管指針に対する基本的な考え方

（1）暫定保管指針の条約上の位置付け

水俣条約第 10 条では、締約国会議が採択する暫定保管指針を考慮し、水銀等の貯蔵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ことを規定している。すなわち、条約上、締約国に求められているのは暫定保管指針の考慮であり、環境上適正な貯蔵が確保されるための具体的な措置の内容は、各締約国の判断に委ねられている。

（2）暫定保管指針に関連する我が国の法令

貯蔵指針は、水銀汚染防止法の制定時、水銀等の貯蔵等に関して既定の毒物及び劇物取締法及び水質汚濁防止法の規定を参照し、これら既定の法律における条約の担保措置としての不十分さを補完し、条約上認められた用途に使用されることを確保する観点及び不適正な保管等による環境への飛散・漏出を防ぐ観点から策定されている²⁵。

暫定保管指針は「各締約国は同等のまたはより良い管理に関する既存の制度等といった

²⁴ 本取りまとめにおいて、水俣条約に関する規定の説明では「保管」を、国内法令に関する規定の説明では国内法令に基づき「貯蔵」の語をそれぞれ用いる。なお、国内法令のうち廃棄物に関しては、廃棄物処理法に基づき「保管」の語を用いる。

²⁵ 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 WG 中央環境審議会環境保健部会水銀に関する水俣条約対応検討小委員会 合同会合 報告書 17 ページより

(https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/seizo_sangyo/kagaku_busshitsu/seido_wg/pdf/report01_01.pdf)。

各国の状況に基づきどのように暫定保管指針を考慮するかを検討することが必要となる²⁶⁾としている。暫定保管指針に関連する国内法令としては、水銀汚染防止法、毒物及び劇物取締法及び水質汚濁防止法に加え、下水道法、特定工場における公害防止組織の整備に関する法律、工場立地法、土壌汚染対策法、化学物質排出把握管理促進法（化学物質管理指針）、労働安全衛生法（特定化学物質障害予防規則）、労働基準法（女性労働基準規則、年少者労働基準規則）、消防法²⁷⁾、建築基準法²⁸⁾及び外国為替及び外国貿易法が挙げられる（以下、「関係法令²⁹⁾」という。）。関係法令の対象施設等及びその対象要件は表4. 3. 1のとおりである。

²⁶⁾ 暫定保管指針第3段落より引用。

²⁷⁾ 消防法は、消防活動に重大な支障を生ずるおそれのある物質（消防活動阻害物質）が対象とする水銀等の種類に係る規制を除き、水銀等貯蔵施設を直接に規制する法律ではない。しかし、水銀等貯蔵施設が防火対象物等（工場、倉庫等を含む）の要件に適合する場合には消防法の規制対象となることから関係法令として取り上げている。

²⁸⁾ 建築基準法は、特定の用途地域における建築物（例：準工業地域において水銀化合物の製造を営む工場）に係る規制（いわゆる集団規定）を除き、水銀等貯蔵施設を直接に規制する法律ではないが、建築基準法における規制が水銀等貯蔵施設に適用されることから関係法令として取り上げている。なお、本取りまとめにおいては、水銀貯蔵等施設は建築物であることを想定している。

²⁹⁾ 総務省行政管理局が運営する「e-Gov 法令検索」から「水銀」の用語を条文に有する法令を抽出し、そのうち水銀等の貯蔵との関係性が低い法令を除外し、暫定保管指針に関係すると考えられた法令を関係法令とした。

表 4. 3. 1 関係法令ごとの対象施設等及びその対象要件

条約・法令	規制対象	対象要件			備考
		貯蔵数量	業種	その他	
水俣条約 (暫定保管指針)	締約国	不問	不問		暫定貯蔵ガイドラインには規模の定め無し 適地選定と貯蔵施設に関する規定等は大規模施設を想定(「大規模」の条約上の定めは無し)
水銀汚染防止法 (貯蔵指針)	水銀等貯蔵者(貯蔵指針の遵守)	不問	不問		水銀等貯蔵者に関する要件として
	水銀等貯蔵者(報告要件)	30kg以上	不問		水銀等貯蔵者に関する報告要件として
毒物及び劇物取締法	毒物劇物業者及び業務上取扱者	不問	不問		毒物劇物業者及び業務上取扱者に係る要件として
水質汚濁防止法	有害物質使用特定施設	不問	不問	特定施設(施行令別表第一の施設)のうち、有害物質の製造、使用又は処理を目的とする特定施設	業種ごとの用に供する施設が対象であり、特定の業種であることは対象要件ではない
	有害物質貯蔵指定施設	不問	不問	液状の有害物質を貯蔵する指定施設であって、有害物質を含む水(有害物質が公定法に基づく検定により規定の濃度以上(0.0005mg-Hg/L))が地下に浸透するおそれがある指定施設	施行令別表第一の施設に限らない
下水道法	特定施設	不問	不問	公共下水道(終末処理場を設置しているもの等に限る。)に下水を排除する特定施設	特定施設は水質汚濁防止法に準ずる
特定工場における公害防止組織の整備に関する法律	汚水等排出施設に係る特定事業者	不問	製造業、電気供給業、ガス供給業、熱供給業	有害物質を排出する汚水等排出施設を設置している工場で公共水域に水を排出しているもの又は特定地下浸透水を浸透させている工場 有害物質を排出しない汚水等排出施設を設置する工場で排出量が1日1,000m ³ 以上の工場	汚水等排出施設は水質汚濁防止法の特定施設に準ずる(一部非該当)
工場立地法	特定工場の設置者	不問	製造業、電気供給業	敷地面積：9千m ² 建築面積合計：3千m ²	特定工場の設置に係る要件として

条約・法令	規制対象	対象要件			備考
		貯蔵数量	業種	その他	
土壌汚染対策法	有害物質使用特定施設	不問	不問	有害物質使用特定施設の使用の廃止時	有害物質使用特定施設は水質汚濁防止法に準ずる
化学物質排出把握管理促進法 (化学物質管理指針)	指定化学物質等取扱事業者	不問	不問		指定化学物質等取扱事業者に係る要件として 排出量等の把握等に関しては、業種、年度内における事業活動に伴う取扱量が1トン以上であること等の要件有
労働安全衛生法 (特定化学物質障害予防規則)	特定化学物質を製造し、又は取り扱う事業者 ※試験研究を除く	不問	不問		特定化学物質を製造し、又は取り扱う事業者に係る要件として
労働基準法 (女性労働基準規則)	使用者	不問	不問	妊娠中の女性及び産後1年を経過しない女性 有害物を発散する場所であって、呼吸用保護具を使用させる必要がある業務	
労働基準法 (年少者労働基準規則)	使用者	不問	不問	満18歳に満たない者 有害物を取り扱う業務	
消防法	防火対象物等	不問	不問	防火対象物の用途・規模等に基づく	
	消防活動に重大な支障を生ずるおそれのある物質（消防活動阻害物質）の貯蔵者又は取扱者	30kg以上	不問		消防活動に重大な支障を生ずるおそれのある物質（消防活動阻害物質）に係る届出に関する要件として
建築基準法	建築物	不問	不問	構造、規模、立地等に基づく	
	建築物（用途地域関連）	不問	不問	住宅専用地域内等にあつては水銀化合物の製造等に限らず工場等の建築は認められていない 既存不適格建築物は適用除外されるが、増改築や修繕等に際しては用途地域への適合が求められる	用途地域内の建築物に係る要件として
外国為替及び外国貿易法	特定水銀及び特定水銀化合物の輸出承認申請者	不問	不問	特定水銀及び特定水銀化合物の輸出承認申請者	輸出申請に係る要件として

(3) 暫定保管指針の対象とする物質

水俣条約第 10 条は、条約第 3 条に定義する水銀及び水銀化合物であって条約第 11 条（水銀廃棄物）の定義に該当しないものの暫定的な保管を対象としており、暫定保管指針もこの定義に基づく対象物質を対象としている。

我が国の水銀汚染防止法の対象物質は、同条を踏まえ、また、規制対象とする濃度の閾値を明確化にする観点等から指定されており、貯蔵指針の対象物質もまた同一である。また、その他関係法令の対象物質は、毒性等のそれぞれの法令ごとの観点から指定されている。条約と我が国の関係法令の対象物質は表 4. 3. 2 のとおりである。

我が国にあっては、保健衛生上の見地から必要な取締を行うことを目的とする毒物及び劇物取締法や労働者の安全と健康を確保すること等を目的とした労働安全衛生法のように、毒性の観点から硫化水銀が対象外となっている法令が存在するが、条約履行上の観点から、水銀汚染防止法以外の関連法令の対象とならない硫化水銀といった条約上の対象物質についても引き続き一定の環境上適正な措置を講じていくため、我が国の貯蔵指針においては水銀汚染防止法の対象物質を対象としている。

なお、水銀等の貯蔵に関する報告³⁰によれば、現に我が国において 30kg 以上の貯蔵が行われているものは水銀及び硫化水銀に限られている。

³⁰ <https://www.meti.go.jp/press/2019/02/20200214004/20200214004.html>

表 4. 3. 2 条約と我が国の関係法令の対象物質

条約・法令	水銀	塩化第一水銀	酸化第二水銀	硫酸第二水銀	硝酸第二水銀	辰砂及び硫化水銀	備考
水俣条約 (暫定保管指針)	○ *1	○	○	○	○	○	6 種の水銀化合物について混合物は含まれていない
水銀汚染防止法 (貯蔵指針)	○	○ *2	○ *2	○ *2	○ *3	○ *4	6 種の水銀化合物については、条約上の対象物質の明確化等の観点から指定
毒物及び劇物取締法	○ *5	○ *6	○ *5	○ *5	○ *5		毒物又は劇物として（医薬品及び医薬部外品を除く） 水銀は原体として、硫化水銀を除くその他水銀化合物は製剤を含む
水質汚濁防止法	○	○	○	○	○	○	有害物質（水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物）として
下水道法	○	○	○	○	○	○	水質汚濁防止法に準ずる施設からの下水道への排水基準（水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物）として
特定工場における公害防止組織の整備に関する法律	○	○	○	○	○	○	水質汚濁防止法に準ずる
工場立地法	○	○	○	○	○	○	施行規則第 8 条における水質に係る汚染物質（水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物）として
土壌汚染対策法	○	○	○	○	○	○	特定有害物質（水銀及びその化合物）として
化学物質排出把握管理促進法 (化学物質管理指針)	○	○	○	○	○	○	第一種指定化学物質（水銀及びその化合物）として
労働安全衛生法 (特定化学物質障害予防規則)	○	○	○	○	○		特定化学物質（管理第 2 類物質（水銀又はその無機化合物（硫化水銀を除く。以下同じ。）を含有する製剤その他の物。ただし、水銀又はその無機化合物の含有量が重量の 1% 以下のものを除く。)) として
労働基準法 (女性労働基準規則)	○	○	○	○	○		有害物（水銀若しくはその無機化合物（硫化水銀を除く。）として
労働基準法 (年少者労働基準規則)	○	○	○	○	○		有害物（水銀、その他これに準ずるもの）として
消防法	○		○ *7				危険物の規制に関する政令第 1 条の 10 に基づく
建築基準法	○	○	○	○	○	○	特定の用途地域内に建築してはならない建築物として（例：準工業地域においては、水銀化合物の製造を営む工場）
外国為替及び外国貿易法	○	○	○	○	○	○	水銀汚染防止法に準ずる ※条約上は水銀（95 重量%濃度以上の水銀を含有する合金を含む混合物を含む）のみ輸出規制の対象

*1 95 重量%濃度以上の水銀を含有する合金を含む混合物を含む

*2 95 重量%濃度以上

*3 硝酸第二水銀及び硝酸第二水銀水和物（95 重量%濃度以上）

*4 硫化水銀（辰砂に含まれるものを含み、硫化水銀以外の者と混合している場合（辰砂に含まれる場合を除く。）は 95 重量%濃度以上

*5 毒物（酸化第二水銀については、5%以下を含有する製剤は劇物）

*6 劇物

*7 5%以下を含有するものを除く

(4) 水銀供給源等の把握と暫定保管指針との関係、及び施設の規模

水銀の供給源及び貿易に関する条約第3条は、締約国が自国の領域内において50トンを超える水銀等の個別の在庫及び年間10トンを超える水銀の供給源を特定するよう努めることを求めている。これに対し我が国は水銀汚染防止法第22条に基づき、年度ごとの貯蔵量が最大30kg以上の水銀等貯蔵者に対してその報告を求めており、水銀等貯蔵者をほぼ網羅的に把握しているところである。我が国における関係法令に基づく対象施設等の把握に係る制度の概要は表4.3.3のとおりである。

暫定保管指針は条約第3条を踏まえ、「効果的かつ実用的な場合にあっては、可能な範囲において、条約第3条が求める規模よりもより小規模な供給源等に対しても暫定保管指針を適用することを奨励³¹⁾」している。また、暫定保管指針は、「暫定保管指針におけるいくつかの項目は、比較的少量の水銀又は水銀等の暫定的な貯蔵には適用されないかもしれない。例として、セクションIV(A)適地選定やIV(B)貯蔵施設の項目は、貯蔵に特化した施設には全面的に適しているが、大規模な産業施設内の小規模な貯蔵エリアには全面的に適用できないかもしれない。締約国は、このような小規模な貯蔵エリアに対し、暫定保管指針の関連部分を適用してもよい。³²⁾」としている。なお、条約及び暫定保管指針は、その対象とする貯蔵数量を明示していない。また、暫定保管指針における「大規模」や「小規模」といった記載に対しても具体的な数量は明示されていない。つまり、締約国は条約第10条の履行に際し、貯蔵数量を考慮する場合にあっては、その規模の設定は各締約国に委ねられていると言える。

なお、我が国の関係法令にあっては、表4.3.1のとおりそれぞれの規制対象に対する要件として貯蔵や取扱数量の多寡にはよらず、それぞれの法律の目的から対象を明確にしつつ、所要の規制を講じているところである。さらに貯蔵指針は、条約第3条が締約国に対して特定を求める施設に限らず、全ての貯蔵者を対象とするために貯蔵数量に限らず何らの要件を設けていない。

(5) 水銀廃棄物との関係

暫定保管指針は、上述のとおり条約第3条に定義する水銀及び水銀化合物であって条約第11条(水銀廃棄物)の定義に該当しないものの暫定的な保管を対象としている。一方、条約における水銀廃棄物は条約第11条で定義されており、保管を含むその環境上適正な管理に際しては、バーゼル条約に基づいて作成された指針を考慮することとされている。

そのため、暫定保管指針の考慮に際しては、水銀汚染防止法における水銀等を対象とすることが適切である。なお、条約における水銀廃棄物の環境上適正な管理については、水銀汚染防止法に基づく水銀含有再生資源として、または、廃棄物処理法に基づき適正に管理されることとなる。

³¹⁾ 暫定保管指針第16段落より引用。

³²⁾ 暫定保管指針第14段落より引用。

表 4. 3. 3 関係法令に基づく対象施設等の把握に係る制度の概要

条約・法令	規制概要	情報提供対象者等	情報の提供先	情報提供時期	数量報告	備考
水俣条約 (暫定保管指針)	50 トンを超える量の水銀又は水銀化合物の個別の在庫及び年間 10 トンを超える量の在庫を発生させる水銀の供給源の特定に努めること (条約第 3 条第 5 項(a))					
水銀汚染防止法 (貯蔵指針)	年度ごとの貯蔵量が最大 30kg 以上の水銀等貯蔵者による所管省への報告 (法第 22 条)	水銀等貯蔵者	国	事後	○	毎年度実績
毒物及び劇物取締法	製造、輸入又は販売を行う事業者においては都道府県等への登録 (法第 4 条) 電気めっき事業等、特定の事業を行う場合は都道府県等へ届出 (法第 22 条)	毒物劇物営業者及び業務上取扱者	○製造/輸入業:都道府県等經由で国 ○販売業/業務上取扱者:都道府県等	○製造/輸入/販売業:事前(新規/更新)、事後(変更/廃止) ○業務上取扱者:事後(新規/変更/更新/廃止)		
水質汚濁防止法	該当する施設の新設、構造の変更等に関する都道府県知事等への届出 (法第 5 条第 1 項、3 項)	有害物質使用特定施設又は有害物質貯蔵指定施設	都道府県等	事前(新規/変更) 事後(廃止)		
下水道法	該当する特定施設の新設、構造の変更等に関する公共下水道管理者への届出 (法第 12 条の 3)	特定施設	公共下水道管理者等	事前(新規/変更) 事後(廃止)		
工場立地法	指定地区(水質等に係る公害防止に特に配慮する必要があると認められる地区)に特定工場を新設する場合にあっては、汚染物質に係る事項の届出 (法第 6 条第 1 項)	特定工場の設置者	市町村	事前(新設/変更)		
土壌汚染対策法		有害物質使用特定施設	都道府県	事後		有害物質使用特定施設を廃止し、都道府県知事より通知を受けた場合の汚染状況等の報告 (法第 3 条第 1 項)

条約・法令	規制概要	情報提供対象者等	情報の提供先	情報提供時期	数量報告	備考
化学物質排出把握管理促進法 (化学物質管理指針)	排出量等の都道府県等を経由した国への届出(法第5条)	指定化学物質等取扱事業者	都道府県等経由で国	事後		排出量等の毎年度実績
労働安全衛生法 (特定化学物質障害予防規則)	局所排気装置等の設置等の労働基準監督署への届出(法第88条) 特定化学物質健康診断結果報告書の労働基準監督署への提出(第41条)	特定化学物質を製造し、又は取り扱う事業者 ※試験研究を除く	労働基準監督署	○局所排気装置等の設置等:事前(新規/変更) ○健康診断結果報告書:事後		
消防法	消防法令で定める数量以上の物質を貯蔵又は取扱、及びこれらを廃止する場合の所管消防長又は消防署長への届出(法第9条の3)	消防活動に重大な支障を生ずるおそれのある物質(消防活動阻害物質)の貯蔵者又は取扱者	所管消防長等	事前(新規/廃止)	○	最大の貯蔵数量/取扱数量の届出
建築基準法	一定の建築物の建築等をしようとする場合の、その計画が建築基準関係規定に適合するものであることについての申請及び確認(建築確認申請)(法第6条)	建築物	市町村等の建築主事又は指定確認検査機関	事前		水銀等の貯蔵に限らない

（６）水銀等の輸送の取扱い

条約における保管は輸送を明示的には含めていない。暫定保管指針にあっても輸送については、情報提供目的の記載³³に止まり、現時点において輸送に関する詳細な要件は指針に含まれていない。そのため、条約を履行する上で、輸送に関しては、国内において追加的な措置を講じる必要性はない。

なお、我が国において、硫化水銀及び辰砂を除く条約の対象とする水銀等については、毒物及び劇物取締法の運搬基準に基づき適正な管理が講じられている。

4. 3. 3 暫定保管指針に関する我が国の状況

暫定保管指針はセクションごとに具体的な指針を提示しており、条約第3条が締約国に対しその把握に努めること求める「50 トンを超える水銀等の個別の在庫及び年間 10 トンを超える水銀の供給源」よりも小規模な供給源等に対しても各セクションの指針を適用することを奨励している。なお、セクションIV(A)適地選定やIV(B)貯蔵施設の指針は比較的大規模かつ水銀等の貯蔵に特化した施設を想定して提示されている。暫定保管指針の各セクションに提示された具体的な指針に対応する我が国の関係法令上の規定等は表4. 3. 4のとおりである。

（１）適地選定

暫定保管指針は新たに水銀等の貯蔵施設を設置する際の適地の選定について指針を提示している。これらについて、我が国においては工場立地法、建築基準法及び外国為替及び外国貿易法において同等又は類似の措置が講じられている。また、我が国においては水銀等の貯蔵施設の新たな設置や取扱いに関し、毒物及び劇物取締法、水質汚濁防止法、下水道法及び消防法において、それぞれの法の趣旨に基づき事前の行政による許認可等の措置が講じられている。

他方、暫定保管指針における、適地選定に係る地域住民への情報提供といった公的協議の実施については法的な措置は講じられていないものの、経済産業省が実施した現地調査によれば、調査対象としたいずれの事業所についても周辺が居住地になる以前に設置されていたため、水銀等の貯蔵施設に関し、公的協議を実施している事例はなかった。

（２）貯蔵施設

暫定保管指針上の貯蔵施設に関する項目について、我が国においては水銀汚染防止法（貯蔵指針）、毒物及び劇物取締法、水質汚濁防止法、下水道法、特定工場における公害防止組織の整備に関する法律、化学物質排出把握管理促進法（化学物質管理指針）、労働安全衛生法（特定化学物質障害予防規則）、消防法及び建築基準法において、それぞれの趣旨に基づき同等又は類似の措置が講じられている。

他方、暫定保管指針に示された①パレットや棚等の内装にまで不燃性材料を用いること、②バッテリー駆動の電動フォークリフトの利用、③可能な限り低温での温度管理及び④貯蔵量に対して十分な貯蔵容積の確保については法的な措置は講じられていない。経済産業省が実施した現地調査によれば、その理由としては、次が考えられる。①消防法に基づき消防用設備等が設置されているとともに、建築基準法に基づき規模、立地等に応じて施設自体が耐火構造等により建設されていることや、さらに鋼鉄製の容器の場合にあっては容器自体が堅固であり、利用するパレット等の内装をも不燃性材料とし火災によるリ

³³ 暫定保管指針第7段落より。

スクを低減するための必要性が低い。②寒冷地における冬季や場内の勾配の往来に際して必要な出力が得られないため電動フォークリフトが利用できず、ディーゼル駆動のフォークリフトを利用せざるを得ないという実態がある。③厳密な温度や気圧の管理を行っていない事例もあるものの、過酷な環境で貯蔵している事例がない。④水銀の比重が大きいため、確認した全ての貯蔵施設において施設の容積に対して十分な貯蔵空間が確保されている。

(3) 容器

暫定保管指針上の容器に関する項目について、我が国においては飛散や漏洩に係る措置としては全ての水銀等貯蔵者を対象とする水銀汚染防止法の貯蔵指針に加え、毒物及び劇物取締法及び労働安全衛生法（特定化学物質障害予防規則）において同等又は類似の措置が講じられている。

他方、暫定保管指針が紹介する、ヘッドスペース（容器の最大充填率に対し15%～20%）の確保、プラスチック容器利用の回避や国際的な規格への適合といった一部の項目については法的な措置は講じられていない。経済産業省が実施した現地調査によれば、こうした取組は比較的少量の貯蔵者においては実施されていないケースがあるが、飛散や漏洩が起こりうるような保管方法は行われていなかった。

(4) 移動（入出庫等）

暫定保管指針上の移動（入出庫等）の項目について、我が国においては毒物及び劇物取締法において同等又は類似の措置が講じられている。また、我が国にあっては、別途、水銀汚染防止法において年度ごとの貯蔵量が最大30kg以上の水銀等貯蔵者に対してその報告を求めており、用途や譲渡先の情報を含め水銀等貯蔵者をほぼ網羅的に国によって把握しているところである。

(5) 教育・訓練

暫定保管指針上の教育・訓練の項目について、我が国においては毒物及び劇物取締法、化学物質排出把握管理促進法（化学物質管理指針）及び労働安全衛生法（特定化学物質障害予防規則）において同等又は類似の措置が講じられている。また、経済産業省が実施した現地調査によれば、事業者による自主的な取組として、関連資格取得の奨励やSDSの活用（作業場への掲示、従業員が読んだことの記録等）が行われていた。

(6) 点検・メンテナンス

暫定保管指針上の点検・メンテナンスの項目について、我が国においては毒物及び劇物取締法、水質汚濁防止法、特定工場における公害防止組織の整備に関する法律、化学物質排出把握管理促進法（化学物質管理指針）、及び労働安全衛生法（特定化学物質障害予防規則）において同等又は類似の措置が講じられている。また、水銀等貯蔵施設が防火対象物に該当する場合にあっては、消防法に基づき消防用設備等の定期点検が実施されている。

(7) 緊急時対応

暫定保管指針上の緊急時対応の項目について、我が国においては毒物及び劇物取締法、水質汚濁防止法、下水道法、特定工場における公害防止組織の整備に関する法律及び労働安全衛生法（特定化学物質障

害予防規則)において同等又は類似の措置が講じられている。さらに、経済産業省が実施した現地調査によれば、緊急時対応計画については毒物及び劇物取締法に基づく危害防止規定の一部として、又はISO14001に沿った管理の枠組みにおいて作成されているケースがあった。また、対応訓練については消防法に基づく訓練が実施されているほか、水銀等の漏洩を想定した緊急時対応訓練を実施している事業所があった。

(8) 安全・衛生

暫定保管指針上の安全・衛生の項目について、我が国においては、毒物及び劇物取締法、水質汚濁防止法、下水道法、特定工場における公害防止組織の整備に関する法律、化学物質排出把握管理促進法(化学物質管理指針)、労働安全衛生法(特定化学物質障害予防規則)及び労働基準法(女性労働基準規則及び年少者労働基準規則)において同等又は類似の措置が講じられている。

他方、暫定保管指針は水銀検出バッジ(colorimetric badge)等の個人用モニタリング機器等の導入について言及しているが、我が国においてはこれを法的に求めておらず、導入している事業所はない。

(9) リスクコミュニケーション

暫定保管指針上のリスクコミュニケーションの項目について、我が国においては化学物質排出把握管理促進法(化学物質管理指針)に基づき同等の措置が講じられている。

(10) 閉鎖・廃止

暫定保管指針上の閉鎖・廃止の項目について、我が国においては水質汚濁防止法、下水道法及び土壤汚染対策法に基づき同等又は類似の措置が講じられている。また、経済産業省が実施した現地調査によれば、閉鎖・廃止を予定している事業所はなく、閉鎖・廃止に係る計画(資金計画を含む)を作成している事業所はなかった。

(11) その他

暫定保管指針において言及のない事項についても、我が国においては水銀汚染防止法(貯蔵指針)や毒物劇物取締法において、その他の環境上適正な措置が講じられている。

4. 3. 4 取りまとめ

水俣条約は締約国に対し暫定保管指針を考慮し、水銀等の貯蔵が環境上適正な方法で行われていることを確保するための措置をとることを求めており、その具体的な措置の内容は各締約国に委ねている。我が国は、水銀等の貯蔵に際し条約履行上の観点から水銀汚染防止法に基づき全ての水銀等の貯蔵者に対して一定の規制が課されるとともに、水銀汚染防止法以外の関係法令によるそれぞれの観点から所要の環境上適正な管理措置が講じられている。こうした我が国における取組は、暫定保管指針と比較しその大部分において同等又は類似の措置が講じられており、指針を考慮して水銀等の貯蔵が環境上適正な方法で行われていることを確保するための措置をとるという条約上の義務は、施設の規模を問わず、概ね果たされていると言える。

一方、暫定保管指針における一部の項目に関しては、我が国において法的措置や事業者における取組が

必ずしも確認できないものが存在する。こうした項目については、引き続き情報の収集に努めるとともに、水銀等の貯蔵に関する報告状況等に基づき経時的に我が国の水銀等の需給等の動向を踏まえつつ、必要に応じ追加的な措置の要否について検討すべきである。

表 4. 3. 4 暫定保管指針に関する我が国の対応状況

暫定保管指針*		関係法令による措置	自主的取組等の現況事例**
適地選定	自国の領域内に設置	外国為替及び外国貿易法 • 水俣条約の締約国か非締約国かによらず特定水銀等の環境上適正な暫定的保管目的等での輸出は承認されない（輸出注意事項 29 第 13 号）	
	選定に係る環境リスク評価等の実施	工場立地法 • 国による自然条件等に係る工場適地、工場等設置の状況等に係る立地動向調査、及び工場立地に伴う公害防止に関する調査の実施（法第 2 条） • 工場新設等の際の緑地面積等の準則への適合（法第 4 条、法第 9 条、法第 10 条）	• 水銀等の貯蔵施設の設置以前に、環境リスク評価等が実施された事例は確認できていない。 • ISO14001 に沿った環境マネジメントシステム（EMS）を構築している事業所では、環境影響評価を実施し工程ごとの環境リスクについて評価・改善の取り組みを行っている事例がある。
	地震活動地帯や氾濫原等に設置する際の特別な安全措置の実施	建築基準法 • 湿潤な土地、出水のおそれの多い土地等に建築物を建築する場合における安全上必要な措置等の実施（法第 19 条第 2 項） • 建築物の積載荷重、地震等に対する構造耐力に係る基準への適合（法第 20 条） • 地方公共団体が定める条例による、津波、高潮、出水等による危険の著しい区域の指定及び同区域内における建築の制限（法第 39 条）	
	新設の際のゾーニング（居住地からの離隔）や土地利用制限	建築基準法 • 用途地域内の建築物に係る用途の制限（法第 48 条）	
	選定に係る公的協議の実施		• 現地調査の対象としたいずれの事業所においても周辺が居住地になる以前に設置されており、水銀等の貯蔵施設に関し、公的協議を実施している事例はない。
貯蔵施設	貯蔵する場所の離隔 • 他の区画や貯蔵物と分離・独立した貯蔵 • 人が頻りに立ち入ることのない倉庫等の乾燥した場所における貯蔵 • 許可された人員のみのアクセス制限	水銀汚染防止法（貯蔵指針） • 鍵をかける設備の導入 • 性質上鍵をかけることができない場合は、周囲に、堅固な柵を設置 毒物及び劇物取締法 • 一般の人が容易に近づけない措置の実施（昭和 52 年 3 月 26 日、薬発第 313 号） • 敷地境界線からの十分な離隔（平成 15 年 4 月 4 日医薬化第 0404001 号） • その他の物を貯蔵、陳列等する場所と明確に区分された毒劇物専用の場所とすること（昭和 52 年 3 月 26 日薬発第 313 号） 労働安全衛生法（特定化学物質障害予防規則） • 関係者以外の立入禁止（第 24 条） • 一定の場所を定め集積して貯蔵（第 25 条第 3 項）	
	床・壁等の構造 • 地下水等の汚染を回避するための封じ込め特性（地質学的障壁や不浸透性の障壁）の確保 • 十分な耐荷重の考慮 • 排水管や配管による貫通の回避 • 漏洩した際の回収を容易にするための傾斜等の構造的機能付与 • 水銀耐性のある材料での被覆 • 水銀を吸着し得る多孔質材利用の回避 • 不測の事態における二次的な封じ込め機能（冗長システム（redundant system））の付与	水質汚濁防止法 • 床面及び周囲について有害物質を含む水の地下への浸透及び施設の外への流出を防止できる材質及び構造の付与（施設の付帯設備及び排水系統の設備を含む）（規則 8 条の 3） • 漏洩があった場合に、漏洩を確認できる構造の付与（規則第 8 条の 4） • 床面は不浸透性を有する材料とし、必要な場合は、耐薬品性等により被覆（規則第 8 条の 3） • 防液堤、側溝、ためますもしくはステンレス鋼の受皿等の装置の設置（規則第 8 条の 3） 化学物質排出把握管理促進法（化学物質管理指針） • 指定化学物質の水及び土壌への浸透を防止することができるよう、適切な不浸透性の材質とすること（指針第一の三(3)ア） • 性状に応じた被覆処理等の措置を講じること（指針第一の三(3)ア） • 量及び態様に応じ、施設の周囲に防液堤、側溝を設置する等の措置を講じること（指針第一の三(3)ア） • 貯蔵工程につき、貯蔵タンク等の施設及び設備の密閉化、物質の入出荷ロスの防止その他の必要な措置を講じること（指針第一の三(4)ア） 労働安全衛生法（特定化学物質障害予防規則） • 屋内作業場の床は不浸透性の材料で造ること（第 21 条） 建築基準法 • 建築物の積載荷重、地震等に対する構造耐力に係る基準への適合（法第 20 条）	
	換気等設備 • 負圧環境の確保 • 貯蔵する場所における独立した外部へ直接排気する換気システムの導入 • 水銀等の捕集設備の導入	化学物質排出把握管理促進法（化学物質管理指針） • 揮発又は飛散により指定化学物質が大気へ排出されるおそれがある場合の、施設の密閉構造化等の措置を講じること（指針第一の三(3)イ） • 指定化学物質を含む蒸気等の冷却・凝縮による回収、吸収液及び吸着液の蒸留等による再生等の措置を講じること（指針第二の二(2)ア） 労働安全衛生法（特定化学物質障害予防規則） • ガス、蒸気又は粉じんの発生源を密閉する設備、局所排気装置又はプッシュプル型換気装置の設置等（第 5 条第 1 項） • 排気口は屋外に設けること（第 7 条第 1 項第 4 号、第 7 条第 2 項第 3 号） • 除じん装置の設置（第 9 条第 1 項）	
	防火等の緊急時設備 • 緊急用等の動線として十分な広さを持つ通路の確保 • 不燃性材料による建設（パレット・棚等の内装を含む） • 火災によるリスク最小化のための、施設内移動に供するバッテリー駆動の電動フォークリフトの利用	消防法 • 防火対象物（工場、倉庫等含む）の規模等に応じた消防用設備等の設置維持（法第 17 条） • 消火設備の概要の届出（危険物規則第 1 条の 5） 建築基準法 • 建築物の規模、立地等に応じた、主要構造部の耐火構造化、避難上及び消火に必要な通路の確保、内装の制限等（法第 21 条、第 27 条、第 61 条、第 35 条、第 35 条の 2 等）	• 電動フォークリフトを利用している事業所がある一方、ディーゼル駆動のフォークリフトを利用している事業所もある。なお、少量の水銀等の貯蔵施設ではフォークリフトそのものがない。 • パレットを含む内装まで不燃性材料を用いている事業所はない（我が国の消防法では工場等に対して内装まで防火防火規制の対象とはしていない。）。
	排水の監視 • 監視のための集水・排水システムの導入	水質汚濁防止法 • 公共用水域への排出口における測定、記録及び保存（規則第 9 条、規則第 9 条の 2、規則第 9 条の 3） 下水道法 • 下水道への排出口における測定、記録及び保存（規則第 15 条） 特定工場における公害防止組織の整備に関する法律 • 公害防止統括者／管理者の職務として、水質汚濁防止法に基づく汚染状態の測定及び記録等（法第 3 条第 1 項第 2 号、法第 4 条第 1 項第 2 号） 化学物質排出把握管理促進法（化学物質管理指針） • 環境への排出量及び終末処理場等への移動量の把握（法第 5 条）	

暫定保管指針*		関係法令による措置	自主的取組等の現況事例**
	表示 • <u>警告表示の標榜</u>	水銀汚染防止法（貯蔵指針） • 水銀等の名称を表示 毒物及び劇物取締法 • 医薬用外毒物／医薬用外劇物の表示（法第12条第1項） 労働安全衛生法（特定化学物質障害予防規則） • 関係者以外の立入禁止の表示（第24条） • 作業場における喫煙・飲食の禁止の表示（第38条の2第2項）	
	犯罪予防 • <u>盗難や不法侵入の防止</u>	水銀汚染防止法（貯蔵指針） • 鍵をかける設備の導入 • 性質上鍵をかけることができない場合は、周囲に、堅固な柵を設置 毒物及び劇物取締法 • 盗難・紛失の防止に必要な措置の実施（法第11条第1項） • 鍵をかける設備等のある施設（規則第4条の4） • 性質上鍵をかけることができない場合は、周囲に、堅固な柵を設置（規則第4条の4）	
	その他 • 温度管理（可能な限り低温の維持） • <u>貯蔵量に対して十分な貯蔵容積の確保</u>		• 空調による温度(25℃程度)や気圧の管理を行っている事例がある一方、温度管理を行っていない事例もある。 • 過酷な環境で貯蔵されている事例はない。 • 水銀の比重が大きいこともあり、貯蔵容積は十分に確保されている。
容器	材質・形状・性能等 • <u>水銀と有害な反応をする物質が過去に貯蔵されていないことや構造的完全性が損なわれていないこと等の確保</u> • <u>劣化（容器の腐食を含む）していないことの確保</u> • 気密・液密であることの確保 • <u>継ぎ目を有しないこと</u> • <u>保護コーティングによる被覆（塗膜表面の膨れや剥離等の抑制を含む）</u> • <u>プラスチック容器利用の回避</u> • 容器内のヘッドスペース（最大充填率に対し15～20%）の確保 • 化学反応等を避けるための高純度(99.9重量%以上)の確保 • <u>地面から離しパレット上に直立に貯蔵</u> ※紹介されている容器の事例：炭素鋼（ASTM A36（米国試験材料協会による規格））及びステンレス鋼（AISI 304 又は 316L（米国鉄鋼協会による規格））（37段落）、落下試験・漏洩防止試験（国連危険物輸送勧告）への適合（38段落）	水銀汚染防止法（貯蔵指針） • 水銀等が飛散し、又は流出するおそれのないものを利用 毒物及び劇物取締法 • 水銀が飛散、漏れ、及びしみ出るおそれのないものを利用（規則第4の4） • 飲食物容器の使用禁止（法第11条第4項） 労働安全衛生法（特定化学物質障害予防規則） • 漏れ、こぼれ等のおそれがないように、堅固な容器を使用し、又は確実な包装を確保（第25条第1項）	• 鋼鉄製容器（例として、内部がエポキシ樹脂によりコーティングされた34.5kg容器（国際連合危険物輸送勧告の試験基準（落下試験及び漏洩試験）に適合））での貯蔵がある。 • 少量かつ一時的な貯蔵に際しては、取扱の容易さからプラスチック製の容器が使用されている。 • 少量かつ一時的な貯蔵に用いられるプラスチック製の容器の内部にはコーティングは施されていない。 • 試薬等の少量の貯蔵では、容器が何らの規格にも適合していない場合がある。 • ヘッドスペースが意図的に考慮されている事例は確認できなかったが、いずれの事業所においても一定程度のヘッドスペースは確保されている。 • 比較的貯蔵量の多い事業所では、鋼鉄製容器やドラム缶（内部に小分けされた容器を収納）はパレット上に直立の状態での貯蔵されている。 • 試薬等の少量の貯蔵では柵や保管庫内に直立に貯蔵されている。
	表示 • <u>水銀等の供給者の氏名や容器番号等の表示</u> • <u>GHSへの適合</u> • <u>容器の気密性や耐圧性等に係る何らかの国や国際的な技術基準に適合している場合、その旨の情報表示</u>	水銀汚染防止法（貯蔵指針） • 水銀等の名称を表示 毒物及び劇物取締法 • 医薬用外毒物／医薬用外劇物の表示（法第12条） • 名称・成分・含量・製造者名等の表示（法第12条） 労働安全衛生法（特定化学物質障害予防規則） • 名称及び取扱上の注意事項の表示（第25条第2項） • GHSに準拠したラベル表示及びSDS交付（安衛法第57条の2）	
移動（入出庫）	入出庫の管理 • <u>在庫インベントリの作成・更新</u> • <u>輸出入等に係る入出庫の記録及び追跡記録の維持</u> • <u>関連文書の保持</u>	毒物及び劇物取締法 • 譲渡の管理及び記録（法第14条） • 販売／授与の都度、名称、数量等を記載した書面の提出（法第14条） • 書面は5年間保存（法第14条） • 販売／授与の際の情報提供の実施（名称、含量、応急措置、火災時の措置、漏出時の措置などの情報を含む）（規則第13条の12） • 在庫量の定期点検（昭和52年3月26日薬発313号）	
教育・訓練	<u>従業員への教育・訓練の実施（リスク、緊急時対応、保護具や設備の取扱方法等を含む）</u>	毒物及び劇物取締法 • 毒物劇物危害防止規定の整備 ※事故時の応急措置に係る教育・訓練について（昭和50年7月31日薬発第668号、昭和50年11月6日薬安第80号・薬監第134号） 化学物質排出把握管理促進法（化学物質管理指針） • 化学物質管理方針、管理計画及び作業要領を周知徹底するとともに、全ての関係者に対する教育・訓練の継続的実施（指針第一の一(3)ウ） 労働安全衛生法（特定化学物質障害予防規則） • 労働者が従事する業務に関する安全又は衛生のため必要な事項に関する教育の実施（安衛則第35条第1項） • 特定化学物質作業主任者による、適切な作業方法の決定及び労働者の指揮、及び保護具の使用状況の監視（第28条）	

34 現地調査の結果としては3kg以下。

	暫定保管指針*	関係法令による措置	自主的取組等の現況事例**
点検・メンテナンス	設備等の点検等 <ul style="list-style-type: none"> 点検等のスケジュールの整備 定期点検の実施（施設、設備、容器等の点検を含む） 	毒物及び劇物取締法 <ul style="list-style-type: none"> 毒物劇物危害防止規定の整備 ※点検・整備・補修について（昭和50年7月31日薬発第668号、昭和50年11月6日薬安第80号・薬監第134号） 水質汚濁防止法 <ul style="list-style-type: none"> 施設の使用方法及び点検等を定めた管理要領の整備（規則第8条の7、第2項） 目視等による床面及び周囲、施設本体、付帯する廃関東及び排水溝等の定期点検の実施（構造等の基準に応じた項目及び頻度での実施）（規則第8条） 点検結果の3年間保存（規則第9条の2の3） 法に基づく立入検査の実施（法第22条） 特定工場における公害防止組織の整備に関する法律 <ul style="list-style-type: none"> 公害防止統括者／管理者の職務として、汚水等排出施設及び測定機器の点検、補修等（法第3条第1項第2号、法第4条第1項第2号） 化学物質排出把握管理促進法（化学物質管理指針） <ul style="list-style-type: none"> 施設等の損傷等による漏洩の有無等について定期的に点検し、異常が認められた場合には補修等の措置を講じること（指針第一の三(1)） 労働安全衛生法（特定化学物質障害予防規則） <ul style="list-style-type: none"> 局所排気装置等の定期自主検査（1回／年）の実施、記録、及び記録の3年間保存（第30条、第32条） 初回使用時等における点検の実施、記録、及び記録の3年間保存（第33条、第34条の2） 消防法 <ul style="list-style-type: none"> 防火対象物（工場、倉庫等含む）の消防用設備等の定期点検等の実施（法第17条の3の3） 	
	労働環境の監視 <ul style="list-style-type: none"> 屋内空気モニタリングの実施（漏洩検出システム（連続監視システム等）の導入を含む） モニタリング機材のメンテナンス（校正・試験）の実施 	労働安全衛生法（特定化学物質障害予防規則） <ul style="list-style-type: none"> 作業環境測定の実施、記録、及び記録の3年間保存（第36条第1項、第2項） 測定結果の評価、記録、及び3年間保存（第36条の2第1項、第2項） 	
緊急時対応	事故への備え <ul style="list-style-type: none"> 緊急時対応計画の整備（体制、役割、連絡網等の整備を含む） 対応訓練の実施 緊急時用設備・機材（消火設備、吸着材、シヨベル、予備容器等）の整備 	毒物及び劇物取締法 <ul style="list-style-type: none"> 毒物劇物危害防止規定の整備 ※体制、通報及び応急措置活動について（昭和50年7月31日薬発第668号、昭和50年11月6日薬安第80号・薬監第134号） 消防法 <ul style="list-style-type: none"> 防火対象物（工場、倉庫等含む）の規模等に応じ、防火管理者の選任。防火管理者による、消防計画の作成、避難等訓練の実施、消防用設備等の点検・整備等の実施（法第8条） 防火対象物（工場、倉庫等含む）の規模等に応じた消防用設備等の設置維持（法第17条） 緊急時の連絡先の届出（危険物規則第1条の5） 処理剤（化学処理剤及び吸着剤）の種類、保有量等の届出（危険物規則第1条の5） 	<ul style="list-style-type: none"> 水銀等の漏洩を想定した緊急時対応訓練を実施している事業所がある。
	事故時・事故後の対応 <ul style="list-style-type: none"> 事故発生時の通報等の措置 漏洩した水銀等の回収等の措置 事故後のモニタリング及び評価の実施 事故の記録及び記録の保持 	毒物及び劇物取締法 <ul style="list-style-type: none"> 保健所、警察署等への届出（法第16条の2） 危害の防止に必要な措置の実施（法第16条の2） （盗難・紛失時）警察署への届出（法第16条の2） 水質汚濁防止法 <ul style="list-style-type: none"> 有害物質を含む水が漏洩した場合、漏洩防止、回収等の措置の実施（規則第8条の7） 都道府県知事への届出（法第14条の2） 異常等が確認された際の点検、記録（規則第9条の2の3、第3項） 記録の3年間保持（努力義務）（規則第9条の2の3、第3項） 下水道法 <ul style="list-style-type: none"> 下水への排出を防止するための応急措置の実施（法第12条の9） 事故の状況等の公共下水道管理者への届出（法第12条の9） 特定工場における公害防止組織の整備に関する法律 <ul style="list-style-type: none"> 公害防止統括者／管理者の職務として、事故時における応急の措置等の実施（法第3条第1項第2号、法第4条第1項第2号） 労働安全衛生法（特定化学物質障害予防規則） <ul style="list-style-type: none"> 労働者が漏洩等によりばく露した際の緊急診断の実施（第42条） 	
安全・衛生	一般公衆 <ul style="list-style-type: none"> 定期的及び事故時の当局への報告 モニタリング及び地域集団へのばく露有無の評価 地域における啓蒙フォーラムの開催 	毒物及び劇物取締法 <ul style="list-style-type: none"> 事故時における保健所、警察署等への届出（法第16条の2） 水質汚濁防止法 <ul style="list-style-type: none"> 事故時における都道府県知事への届出（法第14条の2） 排水（特定地下浸透水を含む）の測定、記録及び保存（規則第9条） 下水道法 <ul style="list-style-type: none"> 事故の状況等の公共下水道管理者への届出（法第12条の9） 下水道への排出口における測定、記録及び保存（規則第15条） 特定工場における公害防止組織の整備に関する法律 <ul style="list-style-type: none"> 公害防止統括者／管理者の職務として、事故時における応急の措置等の実施、及び水質汚濁防止法に基づく汚染状態の測定及び記録等（法第3条第1項第2号、法第4条第1項第2号） 化学物質排出把握管理促進法（化学物質管理指針） <ul style="list-style-type: none"> 必要な情報を自ら適切に国民に提供するための窓口を明確化する等の体制を整備すること（指針第三(1)） 排出状況や管理状況等に関し、説明会の実施等による事業所周辺の住民等への情報提供等に努めること（指針第三(2)） 	

	暫定保管指針*	関係法令による措置	自主的取組等の現況事例**
	労働者 <ul style="list-style-type: none"> 個人用保護具の利用 従業員に対するばく露評価の実施 水銀検出バッジ (colorimetric badge)・個人用モニタリング機器等の導入 雇用前等における健康診断の実施 妊婦等の従業員への他の雇用機会の提供 作業環境モニタリングの実施 	労働安全衛生法（特定化学物質障害予防規則） <ul style="list-style-type: none"> 労働者の人数以上の保護具の具備等、及び使用を命じられた際の使用（第44条第3項、第45条） 雇入れ又は配置換えの際、及び定期的な健康診断（1回/6月）の実施、及び当該結果に応じる追加の診断の実施（第39条） 特定化学物質健康診断個人票の作成及び5年間保存（第40条第1項） 健康診断結果の労働基準監督署への提出（第41条） 漏洩等により被ばくした際の緊急診断の実施（第42条） 作業環境測定の実施、記録、及び記録の3年間保存（第36条第1項、第2項） 労働基準法 <ul style="list-style-type: none"> 水銀等を発散する場所における特定の業務に妊娠中の女性及び産後1年を経過しない女性を就かせてはならない（女性労働基準規則第2条第1項、第2項） 水銀その他これに準ずる有害物を取り扱う業務に満18歳に満たない者を就かせてはならない（年少者労働基準規則第8条） 	<ul style="list-style-type: none"> 特化則において求められる特殊健康診断に加え、自主的に尿検査を実施している事業所がある。 個人用モニタリング機器が導入されている事業所はない。
リスクコミュニケーション	リスクコミュニケーションの実施	化学物質排出把握管理促進法（化学物質管理指針） <ul style="list-style-type: none"> 第一種指定化学物質の排出の状況に関する国民の理解の増進に係る情報提供等の実施（指針第三） 	
閉鎖・廃止	閉鎖・廃止に係る措置 <ul style="list-style-type: none"> 閉鎖・廃止計画の策定及び更新（閉鎖に係る資金計画を含む） 閉鎖時における汚染物等の除去 	水質汚濁防止法 <ul style="list-style-type: none"> 施設の使用を廃止後（用途変更含む）、都道府県等への届出（法第11条） 下水道法 <ul style="list-style-type: none"> 施設の使用を廃止後、公共下水道管理者への届出（法第12条の7） 土壤汚染対策法 <ul style="list-style-type: none"> 施設の使用を廃止後、都道府県知事からの通知に基づいた土壤汚染状況調査の実施（法第3条） 	<ul style="list-style-type: none"> 閉鎖・廃止を予定・検討している事業所はなく、閉鎖・廃止に係る計画（資金計画を含む）を作成している事業所はない。
その他		水銀汚染防止法（貯蔵指針） <ul style="list-style-type: none"> 貯蔵を他者へ委託する際の相手方への情報提供 毒物及び劇物取締法 <ul style="list-style-type: none"> 18歳未満や心身の障害により保健衛生上の危害防止の措置が適切にできない者等への交付制限（法第15条） 労働安全衛生法（特定化学物質障害予防規則） <ul style="list-style-type: none"> ぼろ等（特定化学物質に汚染されたぼろ、紙くず等）に係る措置の実施（第12条の2） 作業場以外の休憩室の確保（第37条） 労働者の洗顔、洗身等のための洗浄設備の確保（第38条） 作業場における喫煙・飲食の禁止（第38条の2） 	

* 関係法令等による措置が確認できた事項に下線を付している。

** 現況事例は経済産業省実施の現地調査の結果に基づき記載。

(参考) 暫定保管指針に関する法令

暫定保管指針に関する法令は以下のとおりであり、下記に示す手順により抽出した。

- 水銀による環境の汚染の防止に関する法律（水銀汚染防止法）
- 毒物及び劇物取締法（毒劇法）
- 特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律（化管法）
- 水質汚濁防止法（水濁法）
- 特定工場における公害防止組織の整備に関する法律
- 下水道法
- 土壌汚染対策法（土対法）
- 労働安全衛生法（安衛法）
- 労働基準法
- 消防法
- 建築基準法
- 工場立地法
- 外国為替及び外国貿易法（外為法）

1. 総務省行政管理局が運営する「e-Gov 法令検索」を用い「水銀」の用語を条文に有する法令として 125 件を抽出
2. 検索結果に基づき、関連する条文を検索結果である法令単位で確認し、水銀等の貯蔵との関係性が低いものとして以下に該当する法令を除外（結果は表 4. 3. 1 参照）
 - ① 水銀の同位体に関する規定
 - ② 廃棄物等に関する規定
 - ③ 組織及びその所管に関する規定
 - ④ 計量方法や計量単位に関する規定
 - ⑤ 製品中への水銀の含有規制に関する規定
 - ⑥ 水銀に係る品目、機器や資源等の定義に関する規定
 - ⑦ 大気汚染に係る水銀排出施設に関する規定
 - ⑧ その他（明らかに関係性が低いもの）
3. 除外されなかった法令について、暫定保管指針上の規定と照会し、該否を判断（結果は表 4. 3. 2 参照） ※結果としていずれも該当
4. 除外されなかった法令のうち、他と同等の規定を有する法令である以下の法令を除外
 - 医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律（薬機法）
※毒劇法と同等の規定のため
 - 国家公務員法（労働基準・安全衛生に関する規定）
※労働基準法と同等の規定のため

4. 4 水銀等貯蔵検討会

大学、研究機関等の有識者で構成される水銀等貯蔵検討会を設置し、計3回の開催を通じた水銀等の保管に関する調査の実施及び取りまとめを行った。検討会委員及び各回の検討議題はそれぞれ表4. 4. 1及び表4. 4. 2のとおりである。

表4. 4. 1 令和元年度水銀等貯蔵検討会検討会委員

(敬称略、五十音順)

名前	所属
蒲生 昌志	産業技術総合研究所 安全科学研究部門 総括研究主幹
高村 ゆかり	東京大学未来ビジョン研究センター 教授
田村 暢宏	東芝環境ソリューション株式会社 総務部 業務担当 参事
東海 明宏 (座長)	大阪大学大学院 工学研究科 環境・エネルギー工学専攻 教授

表4. 4. 2 令和元年度水銀等貯蔵検討会の議事

回次	開催時期	検討議題
第1回	2019年 10月25日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 検討会の進め方について ・ 水銀等の貯蔵に関する報告状況 ・ 我が国の状況と暫定保管指針における規定比較 ・ 現地調査の実施について
第2回	2019年 12月25日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第1回検討会での主な御指摘事項と対応案 ・ 現地調査結果報告 ・ 今後の取りまとめについて
第3回 (書面審議)	2020年 3月11日～18日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第2回検討会での主な御指摘事項と対応案 ・ 水銀等の貯蔵に関する取りまとめ(案)

別添資料 水銀スイッチ及び水銀リレーの種類

1. 用語の説明

スイッチとは・・・電気回路の開閉または切換装置

・開閉機器 [switching devices] : 回路において、電流を投入又は遮断するために設計した機器。注記：開閉機器は、これらの動作のいずれか一つ又は両方を行う。

(JIS C 8201-1 2.用語及び定義)

リレーとは・・・電流を入力することで、出力回路のスイッチの ON/OFF を切換える装置

・リレー (電気式) [relay (electrical)] : 機器を制御している電気的入力回路がある条件を満足したとき、電気的出力回路の切換えを直ちに行うように設計した機器 (JIS C 8201-1 2.用語及び定義)

※電磁リレー³⁵・・・コイルに電流を入力することで発生する電磁力によって、出力回路のスイッチの ON/OFF を切換える。

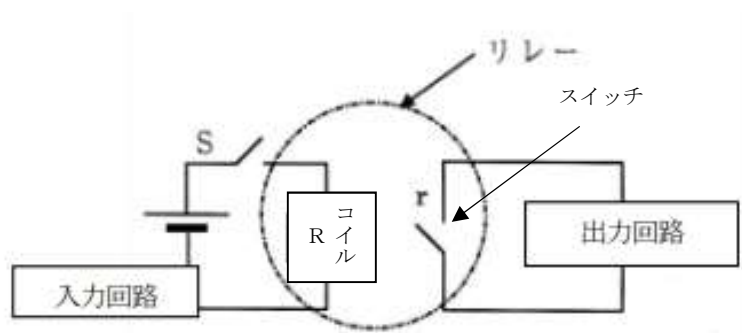


図1：リレーの基本構造

出典：「制御機器基礎知識リレー編“制御用リレーとは”」, 2018, NECA より作成

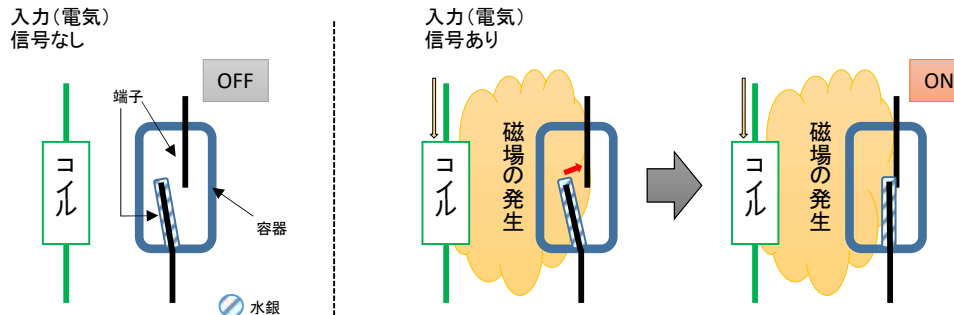
入力回路のスイッチ S を開閉することにより、リレーのコイル R の信号を断絶し、それに応じて接点 r が開閉され出力回路が断絶制御される。

2. 水銀スイッチ及び水銀リレーの種類と特徴

現在までに判明している国内の主な水銀スイッチ及び水銀リレーを動作機構で大きく分類すると、(I)水銀式リードリレー、(II)水銀式過電流リレー、(III)水銀式感震スイッチの3つのタイプに分けられる。ON (閉) 状態の時、水銀を介して接点が閉じていることは共通であるが、水銀が含まれる理由 (求められる性能) に異なる部分がある。

³⁵ リレーは電磁リレーと半導体リレーに大別される (「制御機器基礎知識リレー編“制御用リレーとは”」, 2018, NECA)。半導体リレーは半導体を用いてリレーの機能を実現した装置。

(1) タイプ I : 水銀式リードリレー³⁶

タイプ	説明
I 水銀リレー	<p>コイルに電流が流れると（電気的入力）、水銀で覆われた下部のリード（磁性体の金属板）端子が動くことで、上部リード端子との接点の閉開、ON-OFF が切替わる。</p>  <p>※実際にはコイルは水銀スイッチの周囲に巻かれている。</p>

※種類としてはリードリレーと呼称されるリレーの一種であるが、下部のリードが水銀で覆われているものは水銀式リードリレーの意味合いで、水銀リレーと呼ばれる。

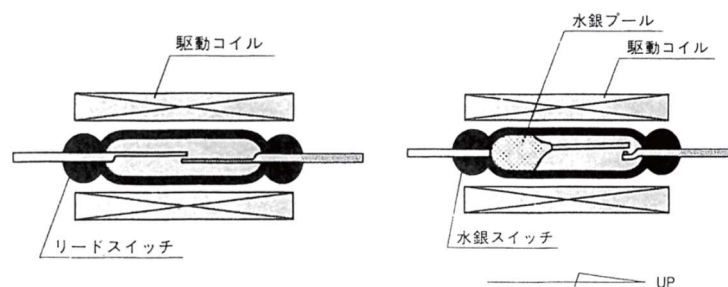


図 2 : 水銀を使用していないリードリレー（左）、水銀式リードリレー（右）

出典：「リードリレー技術解説」³⁷、2018年3月、(株)沖田製作所、2019年10月17日閲覧

水銀スイッチにコイルを巻きパッケージ化したものが水銀式リードリレーとして販売されている。水銀は毛細管現象で接点まで上昇するため、水銀式リードリレーには基本的に向きが存在する。

水銀式の優れた特性について

①バウンスが起きない

スイッチを ON とした際にバウンス（接点を閉じる際に起こる微細な振動（チャタリング）によって生じる、電気的に断続する現象）が起こらない。バウンスが起こらないことで、リレーの劣化が抑制される、バウンスが収まるのを待つ必要がなくなるというメリットがある。

³⁶ A01 社ヒアリング（令和元年10月2日）等に基づく。

³⁷ http://www.okita.co.jp/system/App/TechnicalInformation/file1s/000/000/002/original/tech_info.pdf

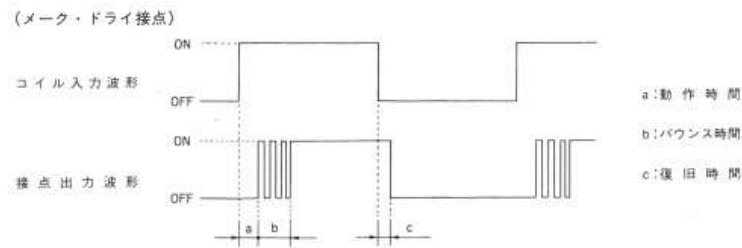


図 3 : バウンス時の出力波形

出典：「リードリレー技術解説」³⁷、2018年3月、(株)沖田製作所、2019年10月17日閲覧

コイルに電流が流れてから、最初に接点が閉じて ON 状態になるまでには時間差がある (a:動作時間)。さらにバウンスがある場合は、求める波形を得るためにバウンス時間 (b) を考慮する必要がある。

②高寿命

リレーの劣化が遅れ、製品寿命 (時間ではなく ON-OFF 切回数) が 1 桁程度長くなる。例えば、ON-OFF 切換が、リードリレーが 1 億回とすれば、水銀式リードリレーは 10 億回程度³⁸。

③接触抵抗 (ON の時の抵抗) が小さい

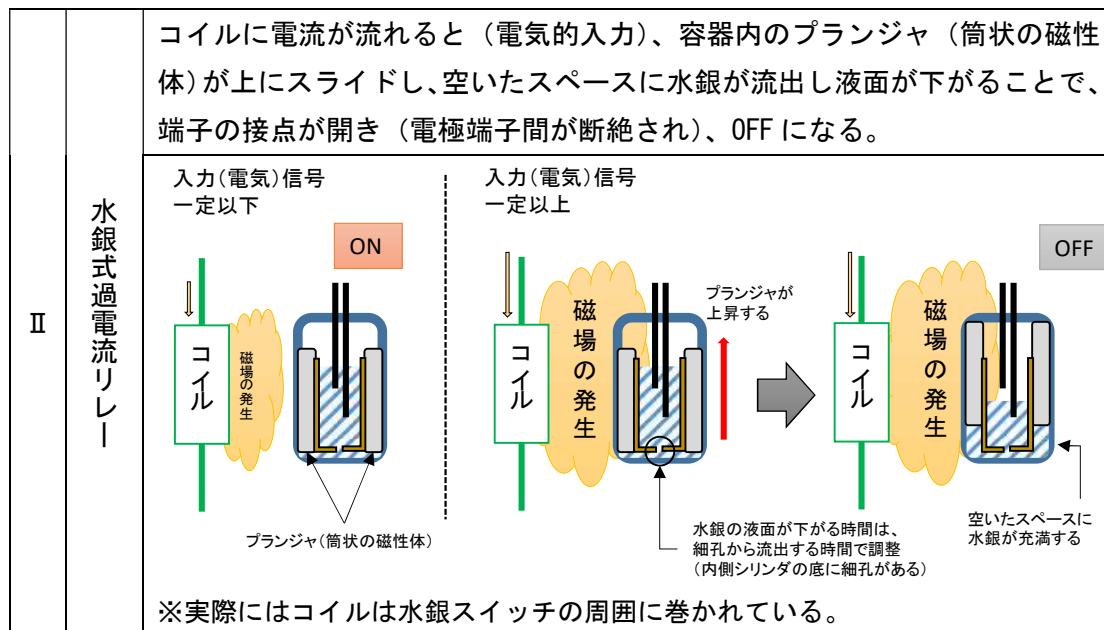
リードの接点において、水銀式リードリレーは水銀の被膜があることによって面として接触できるが、リードリレーではマイクロレベルでは微細な点で接触しており、抵抗値が高くなる。(水銀式リードリレーでは $50\text{m}\Omega$ 以下、最小のもので $30\text{m}\Omega$ を下回る一方、リードリレーは最小のものでも $150\text{m}\Omega$)。水銀式リードリレーは接触抵抗が小さいことで、微小な電流も流すことができる。

④大電流・高電圧に対応可能

流すことができる電流及び加えることができる電圧の最大値が大きい。水銀式リードリレー 1 本と同じ電流電圧に対応するためには、リードリレーが 2～4 本必要となる。

³⁸ 現場での使用負荷条件によっては、寿命の差はより大きくなる可能性がある。例えばリードリレーでは数年で交換となるところが、水銀式リードリレーでは 10～15 年と交換無しで良い使用現場もある。メンテナンス作業の低減化に繋がり、生産工程を止めることが難しい現場でのニーズが高い。

(2) タイプⅡ：水銀式過電流リレー (OCR : Over Current Relay) ³⁹



水銀式の優れた特性について

①水銀特有の粘度変化の少ない流動性を利用して、リレーの動作遅延時間が決定できる

モーターの過電流保護の際にリレーの動作遅延時間が必要になる（図 4 参照）が、保護電流や温度などの外部環境に影響されることなく常に一定時間で動作させることができる。

部品点数が少なくとも、この機能を実現できることにより、故障の要素が少なく、比較的過酷な状況化でも耐用期間を満了できる信頼性を有する。

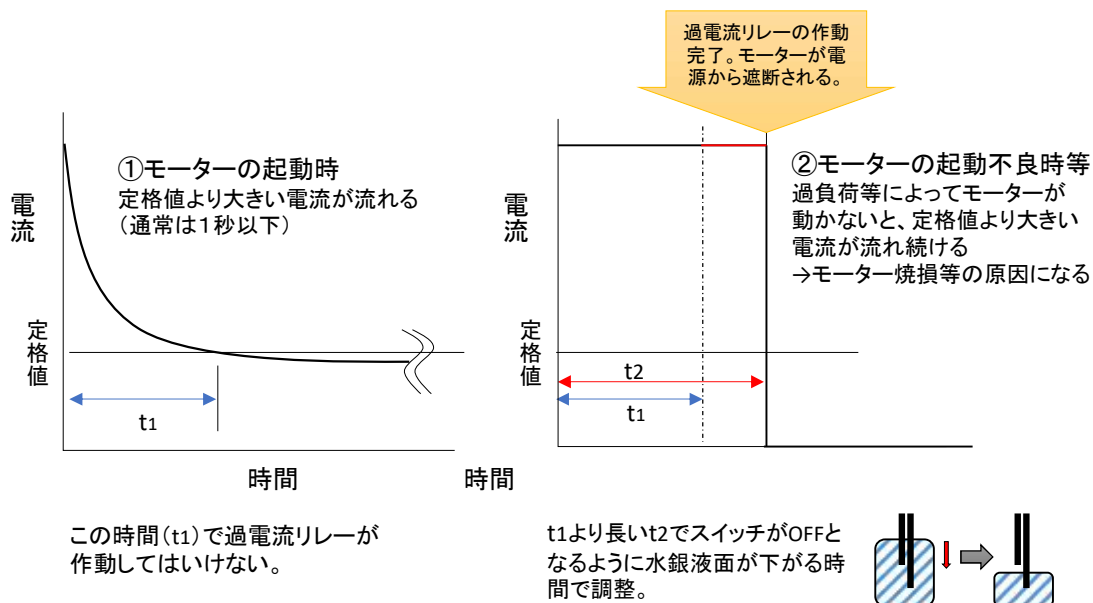
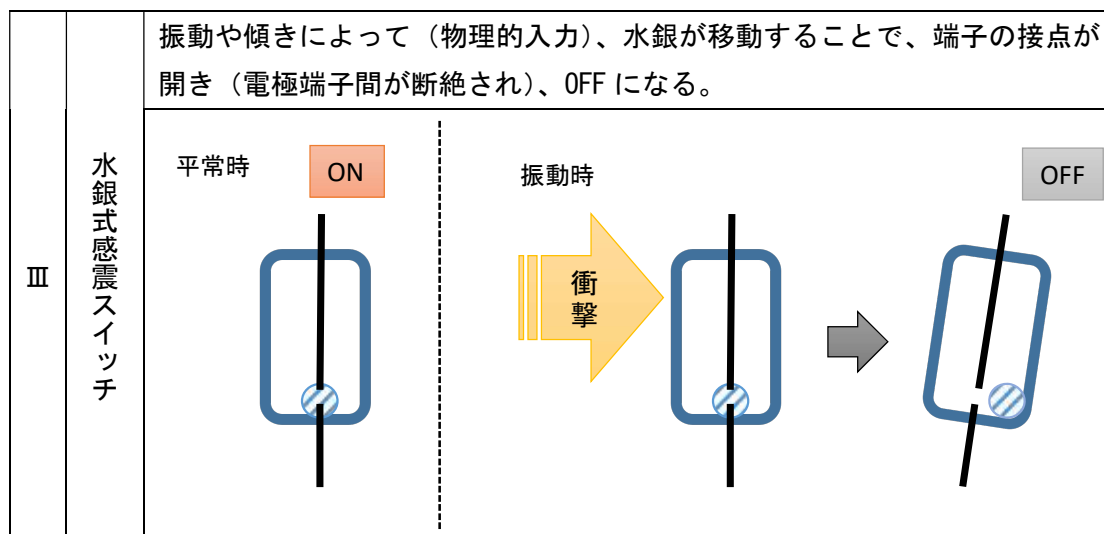


図 4：モーターにおける過電流の発生とリレーの動作遅延時間

³⁹ A04 社ヒアリング（令和元年 9 月 26 日訪問、書面、電話）に基づく

(3) タイプⅢ：水銀式感震スイッチ⁴⁰



水銀式の優れた特性について

①接触抵抗が小さい

接触抵抗が小さいことで、微弱な電流を安定的に流すことができる。例えば、電気を使用しないガス器具において、通常時、熱電対⁴¹により発生する微弱な電流をガス供給部の電磁弁に流して（Normally ON）、駆動することで、ガスの供給を制御することができる。接点間抵抗が大きいと、電磁弁への電流供給、電気信号が不安定になる。

また、水銀スイッチ以外の感震装置（例えば鋼球式）は、接触抵抗を小さくするため、十分な接点間接触圧力を有するスイッチ構造が必要になり、それを駆動する鋼球などの慣性体も大型になるため装置全体が大型化してしまうが、水銀スイッチであれば接触抵抗が小さいため、小型なもので対応が可能となる。

②耐久性が高い

移動体である水銀が液体であるため、強い衝撃や繰り返しの振動を受けた場合でも水銀自体は常に元の粒状体に戻るものであり、さらに衝撃などを受けた時にも水銀によって固定電極などスイッチの構造物にかかる負担は小さく、変形などが起きないため、特性の変化も発生しない。

⁴⁰ 平成 27 年度第 1 回（通算第 3 回）水俣条約対応技術的事項検討会 参考資料 5 (https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/safety_security/minamata_jyoyaku/pdf/003_s05_00.pdf) P32-33 等に基づく。

⁴¹ 2 種類の異なる金属導体で構成される温度センサ。2 接点の温度差に由来する熱起電力を発生する。

