

令和2年度経済産業省委託業務報告書

令和2年度化学物質安全対策  
(国際的な化学物質管理戦略構築に関する調査)  
調査報告書

令和3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. 国際的な化学物質管理戦略構築に関する調査 .....	3
3. 水銀によるリスクの軽減促進に関する調査 .....	5
3. 1 スイッチ及び継電器における水銀代替に関する技術的及び経済的な可能性に 関する調査 .....	5
3. 2 計測器における水銀代替に関する技術的及び経済的な可能性に関する調査 ...	20
3. 3 水俣条約附属書A見直しに関する専門家グループにおける検討状況に関する 調査 .....	40
3. 4 特定水銀使用製品の技術的内容に係る検討会 .....	48
参考資料 1 水俣条約事務局へのスイッチ及び継電器に関する情報提供資料（英訳） ...	49
参考資料 2 水俣条約事務局への計測器に関する情報提供資料（英訳） .....	55
参考資料 3 水銀使用製品の代替等の状況（締約国等からの水俣条約事務局への提供情報 の概要等） .....	63
参考資料 4 EUによる水銀使用製品に関する報告書の概要 .....	86

## 1. 調査概要

### 1. 1 目的

「国際的な化学物質管理に関する戦略的アプローチ（SAICM）」は、「予防的取組方法に留意しつつ、透明性のある科学的根拠に基づくリスク評価手順と科学的根拠に基づくリスク管理手順を用いて、化学物質が、人の健康と環境にもたらす著しい悪影響を最小化する方法で使用、生産されることを 2020 年までに達成する」との国際目標、いわゆる WSDD2020 年目標の達成に向け、2006 年の第 1 回国際化学物質管理会議（ICCM1）で採択された国際戦略及び行動計画である。

経済産業省では、政府内に設置された SAICM 関係省庁連絡会議を通じて、関係省庁と連携を図りつつ、関係法令の改正等を通じた化学物質管理施策を推進してきた。

目標年である 2020 年は、目標の進捗状況を評価するとともに、2020 年以降の化学物質管理に関する新たな国際枠組みの内容や新規の課題に係る議論が行われることから、本事業では、化学物質管理に関する国際動向を調査し、SAICM 関連情報の収集・調査・分析等を実施し、国際的な化学物質管理戦略の構築に貢献することを目的とする。

また、WSDD2020 年目標のひとつとして位置づけられている水銀によるリスクの軽減促進について、我が国は、水銀に関する水俣条約（以下、「水俣条約」という。）に対応し、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。）及び関係政省令の制定とその施行を通じて、対策を講じてきた。本事業では、SAICM における具体的な施策のひとつとして水銀を取り上げ、経済産業省が所管する水銀使用製品について、水銀代替技術の動向等を調査し、水俣条約締約国会議における議論に貢献することを目的とする。

### 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. 国際的な化学物質管理戦略構築に関する調査		・ SAICM に関する JUSSCANNZ 会合（2020 年 5 月、6 月開催）及び OECD の化学品合同会合（2020 年 11 月）に参加し、議論内容を把握し、会合の議事概要を作成した。
3. 水銀によるリスクの軽減促進に関する調査		
3. 1	スイッチ及び継電器における水銀代替に関する技術的及び経済的な可	・ 令和元年度業務 <sup>1</sup> で判明した、工業会に所属しないスイッチ及び継電器の使用者及び医療機器を取り扱う事業者における、スイッチ及び継電器の代替技術の有無及び我が国における使用状況についての調査を実施した。

<sup>1</sup> 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）

	能性に関する調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>令和元年度業務の結果とあわせて、水俣条約事務局への情報提供資料案として取りまとめ、英訳を行った。</li> </ul>
	3. 2 計測器における水銀代替に関する技術的及び経済的な可能性に関する調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>計測器（気圧計、湿度計、圧力計、温度計）の水銀代替に関する技術的及び経済的な可能性に係る業界団体へのヒアリング調査等を実施した。</li> <li>上記調査結果を、水俣条約事務局への情報提供資料案として取りまとめ、英訳を行った。</li> </ul>
	3. 3 水俣条約附属書A見直しに関する専門家グループにおける検討状況に関する調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>水俣条約締約国会議の下に設立される専門家グループ会合に参加し、議論内容を把握し、各会合の議事概要を作成した。</li> <li>EU が作成した水銀添加製品とその代替製品に関する報告書の概要資料を作成した。</li> </ul>
	3. 4 特定水銀使用製品の技術的内容に係る検討会	<ul style="list-style-type: none"> <li>3. 1～3. 3の取りまとめに当たり、大学、研究機関等の有識者で構成される検討会を2回開催した。</li> </ul>
報告書全体		<ul style="list-style-type: none"> <li>上記調査結果を報告書としてとりまとめた。</li> </ul>

## 2. 国際的な化学物質管理戦略構築に関する調査

令和2年3月及び10月にそれぞれ開催予定であったSAICM第4回会期間会合（IP4）及び第5回国際化学物質管理会議（ICCM5）は、世界的な新型コロナウイルスの感染拡大の状況に鑑み、開催延期（令和3年3月現在、開催日未定）<sup>2</sup>となったことから、会期間作業について状況を把握し、情報収集・分析等の必要な支援を行った。具体的には、表2. 1の会合に参加し、会合における議論内容を把握し、会合の議事録作成を行った。

表2. 1 本業務で情報収集等を行った国際的な化学物質管理戦略構築に関する会合

No.	会合概要	
1	会合名	JUSSCANNZ <sup>3</sup> 会合
	開催日時	2020年5月26日（火）20:00～21:30（日本時間）
	開催場所	オンライン
	参加国	オーストラリア、カナダ、スイス、日本、ノルウェー、米国
	議事	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Bureau会合（5月13日開催）の結果報告</li> <li>・バーチャルなワーキンググループの設置について</li> <li>・ハイレベル宣言について</li> <li>・IP4開催について</li> <li>・予算について</li> <li>・Bureau会合について</li> <li>・今後の日程について</li> </ul>
2	会合名	JUSSCANNZ会合
	開催日時	2020年6月15日（月）20:00～21:30（日本時間）
	開催場所	オンライン
	参加国	カナダ、スイス、日本、ノルウェー、米国
	議事	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Bureau会合（6月17日開催予定）資料について</li> <li>・予算について</li> </ul>
3	会合名	第61回OECD化学品合同会合 <sup>4</sup>
	開催日時	2020年11月5日（木）19:00～23:00（日本時間） 2020年11月6日（金）19:00～23:00（日本時間）
	開催場所	オンライン
	参加国・機関	アルゼンチン、オーストラリア、オーストリア、ベルギー、ブラジル、ブルガリア、カナダ、チリ、コロンビア、コスタリカ、チェコ、

<sup>2</sup> [http://www.saicm.org/Portals/12/Documents/Messages/2021-02-01\\_SAICM-message-to-stakeholders.pdf](http://www.saicm.org/Portals/12/Documents/Messages/2021-02-01_SAICM-message-to-stakeholders.pdf)

<sup>3</sup> Japan, the US, Switzerland, Canada, Australia, Norway, and New Zealand

<sup>4</sup> Joint Meeting of the Chemicals Committee and the Working Party on Chemicals, Pesticides and Biotechnology

No.	会合概要	
		<p>エストニア、EU、フィンランド、フランス、デンマーク、ドイツ、ハンガリー、イスラエル、イタリア、日本、韓国、ラトビア、リトアニア、マレーシア、メキシコ、オランダ、ニュージーランド、パナマ、ペルー、ポーランド、ルーマニア、シンガポール、スロバキア、スペイン、スウェーデン、スイス、タイ、トルコ、英国、米国、BIAC (Business and Industry Advisory Committee)、Cefic (European Chemical Industry Council)、EEB (European Environmental Bureau, NGO)、ICAPO (International Council on Animal Protection in OEDC Programs)、UNEP/BRS 事務局、OECD 事務局</p>
	議事	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ アジェンダの採択</li> <li>・ 議事録案の採択</li> <li>・ 化学物質管理を主題として実施した環境グローバルフォーラム (Global Forum of Environment) からのフィードバック</li> <li>・ コロナ禍における EHS (Environment, Health and Safety) プログラムの対応</li> <li>・ MAD (Mutual Acceptance of Data) の計量的手法への拡張のための戦略</li> <li>・ 皮膚感作性の Defined Approach (DASS) 開発の進捗</li> <li>・ メキシコの農薬管理制度のレビュー</li> <li>・ 化学物質のネガティブな健康影響を回避するための支払意思額 (WTP) 調査の進捗</li> <li>・ 環境政策委員会 (Environment Policy Committee) との協働の中期的な戦略</li> <li>・ 化学品部会の詳細評価：勧告の実施状況のモニタリング報告</li> <li>・ Bureau について</li> <li>・ その他</li> </ul>

### 3. 水銀によるリスクの軽減促進に関する調査

水俣条約の規制対象となる水銀添加製品リスト（水俣条約附属書A）は、条約発効後5年以内（令和4年）に見直しを行うこととされている。このため、令和元年11月に開催された第3回水俣条約締約国会議（COP3）では、水銀添加製品について、水銀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ついて、専門家グループを設立し情報収集を行うとともに、締約国は情報提供を行い、条約事務局が令和3年に開催予定のCOP4に向けて報告を取りまとめることになった。当該議論に貢献するための調査を実施した。

#### 3. 1 スイッチ及び継電器における水銀代替に関する技術的及び経済的な可能性に関する調査

水俣条約の規制対象となっている水銀添加製品は、水銀汚染防止法及び同法施行令において、「特定水銀使用製品」として指定されており、その製造については主務大臣による製造許可を、他の製品への部品としての組み込みについては主務大臣による用途適合承認を受ける必要がある。特定水銀使用製品のうち、「スイッチ及び継電器」については、規制開始日が令和2年12月31日であることから、「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）」（以下、「令和元年度業務」という。）において、水銀汚染防止法に基づく許可申請等の審査の参考とするため、「スイッチ及び継電器」の代替技術の有無<sup>5</sup>及び我が国における使用状況についての調査を実施した。その結果、スイッチ及び継電器の使用者で、工業会に所属しない事業者（アウトサイダー）の存在が明らかになった。医療機器に関しては、1000以上の事業者に対して質問状を送付した。本事業においては、令和元年度業務で、十分に調査のできなかったこれら事業者への調査を引き続き実施した。

また、令和元年度業務で得られた情報とあわせて、水俣条約事務局への情報提供資料案を作成し、英訳も行った。

調査結果は以下のとおり。

#### 3. 1. 1 水銀スイッチ・水銀リレーの製造者、使用者等への追加調査

##### （1）水銀スイッチ・水銀リレーの製造者等への追加調査

##### （ア）令和元年度業務における取りまとめ（令和元年度報告書27頁（調査結果5～8頁））

##### 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

<sup>5</sup> 水俣条約附属書Aには、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は規制対象から除外するという規定がある。

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。

## 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ことが分かった。

## (イ) 本年度業務における対応及び結果

令和元年度業務の水銀スイッチ・水銀リレーの組込製品製造者等への調査を通じて、既存の組込製品の中に、国内の主な水銀スイッチ・水銀リレーの製造者と異なる海外の製造者の水銀スイッチ・水銀リレーが使用されているものがあることが判明した。海外製の水銀スイッチ・水銀リレーの現在の国内における流通の可能性を把握するため、海外のスイッチ・リレー製造者の日本国内の営業所等に電話による問い合わせを行った。結果は表 3. 1. 1 のとおりである。

表 3. 1. 1 海外製水銀スイッチ・水銀リレーの日本営業所における取扱い状況

海外製造者	日本営業所における現在の取扱い状況
E04 社	・ 現在取扱いはない。
E05 社	・ 現在取扱いはない。

令和元年度業務で判明した国内の水銀スイッチ・水銀リレーの主な製造者に、現時点での規制開始日以降の製造等（製造許可等の申請）の見込みを問い合わせた。問合せの際、水銀式リードリレーの輸出入の取引の現状も確認した。結果は表 3. 1. 2 のとおりである。



表 3. 1. 2 水銀スイッチ・水銀リレーの製造者の製造許可等申請の現在の見込み

製品	企業	製造許可等申請に係る現在の見込み
水銀式リードリレー	A01 社	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水銀スイッチの入荷が遅れており、規制開始日以降も受注残への対応が必要となる見込みである。</li> <li>・規制開始日以降のユーザーの申請希望状況は不明。</li> </ul>
	A02 社	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水銀スイッチの入荷が遅れており、規制開始日以降も受注残への対応が必要となる見込みである。</li> <li>・規制開始日以降、在庫の水銀スイッチより水銀リレーを製造して販売する必要がある場合には申請を行う。</li> </ul>
水銀式過電流リレー	A04 社	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2020 年末までに製造を終了する予定であるが、2020 年末以降も水銀式過電流リレーの製造を希望する可能性がある（新規設備またはメンテナンス目的）。</li> </ul>
水銀式感震スイッチ		<ul style="list-style-type: none"> <li>・規制開始日までに製造終了予定である。</li> </ul>

## （２）水銀スイッチ・水銀リレーの組込製品製造者等への追加調査

### （ア）令和元年度業務における取りまとめ（令和元年度報告書 27 頁（調査結果 9～14 頁））

#### 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）。

### （イ）本年度業務における対応及び結果

令和元年度業務において配布した調査票について、未集計であった回答（計 174 件）の追加集計を実施した。追加集計した回答者の属性は、主に医療機器関係事業者（144 件）及び水銀式リードリレーの国内製造者のユーザー（工業会等の非会員）（30 件）であった。令

和元年度の調査結果含む水銀式リードリレー等の用途及び取扱い状況は、別表 1～4 に整理した。新たに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. 1. 3 及び表 3. 1. 4 のとおりである。

表 3. 1. 3 水銀式リードリレー等の用途及び取扱い状況（追加判明分）

用途	製造	輸出	輸入	修理 対応	申請 見込	備考
歯科用ユニット	0	0	0	1	0	
LED 検査装置	1	1	0	1	0	
波高計測装置	0	0	0	1	0	造波装置の制御
電池電圧電流測定装置	0	0	0	1	0	電池を抵抗放電させる回路に使用
電子ビーム描画装置	1	1	0	1	1	静電偏向用ユニット（高電圧、高精度仕様）で使用
ナノインデンテーション試験装置	1	0	0	1	1	荷重コイル制御ユニット（微小電流制御）で使用
走査電子顕微鏡	1	0	0	1	1	偏光用ユニット（高電圧仕様）で使用
核計装	1	0	0	0	1	
高圧トリミング装置	1	0	0	0	1	
スキャナ	1	1	0	0	1	微小電流測定

表 3. 1. 4 水銀式リードリレー等の用途及び取扱い状況【使用】（追加判明分）

用途	使用	備考
プリント板実装試験装置	1	
回路短絡模擬	1	安全試験
生産設備	2	維持管理用／DC 印加部の高速切替用のリレー
自動容量選別機	1	

これまでに明らかになった用途のうち、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. 1. 5 のとおりである。このうち、2020 年 12 月 31 日以降、修理等の理由により輸出または輸入の申請をする見込みがあると回答した用途については、輸出入の取引の現状も確認した。

表3. 1. 5 水銀式リードリレー等の組込製造者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）、電子ビーム描画装置、ナノインデンテーション試験装置、走査電子顕微鏡、核計装、高圧トリミング装置、スキャナ
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、鉄鋼用溶接機、インバータ装置・制御盤（社会インフラ系装置用）

\*2020年12月31日以降、修理用途のみが見込まれ、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）。

別表 1 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	2	0	7	6	
プラント制御装置(I/O モジュール)	1	0	0	1	0	フィールドの信号で、16 点の熱電対等の mv レベル信号が入力され、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 2 枚のガラス基板を、真空状態で精度良く貼り合わせる装置
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	1	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	2つのイオン源から加速器ビームラインへ入射する際に、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	0	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	Inertial Navigation System の構成品である Inertial Measuring Unit の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アンモニウムイオン／フッ素イオンの濃度を測定する装置
スポット溶接部検査装置	0	0	0	1	0	スポット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	1	0	0	0	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・中央制御盤・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
航空灯火制御監視装置	0	0	0	1	0	空港敷地内と敷地外に設置されている機器間の通信回線の切換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	
周波数リレー盤	0	0	0	1	0	周波数を監視する
インバータ装置	0	0	0	1	1	社会インフラ系装置用
制御盤	0	0	0	1	1	社会インフラ系装置用
空調機	0	0	0	2	0	過電流リレー
歯科用ユニット	0	0	0	1	0	

別表2 水銀式リド・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	3	6	2	11	9	
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
LED 検査装置	1	1	0	1	0	
波高計測装置	0	0	0	1	0	造波装置の制御
電池電圧電流測定装置	0	0	0	1	0	電池を抵抗放電させる回路に使用
電子ビーム描画装置	1	1	0	1	1	静電偏向用ユニット（高電圧、高精度仕様）で使用
ナノインデンテーション 試験装置	1	0	0	1	1	荷重コイル制御ユニット（微小電流制御）で使用
走査電子顕微鏡	1	0	0	1	1	偏光用ユニット（高電圧仕様）で使用
核計装	1	0	0	0	1	
高圧トリミング装置	1	0	0	0	1	
スキャナ	1	1	0	0	1	微小電流測定

別表3 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	36	「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（自社製品）
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ヘ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	
プリント板実装試験装置	1	

生産設備	1	DC 印加部の高速切替用のリレーとして使用。
ガストープ	1	転倒スイッチ
温度計	1	フロースイッチ

※製造・輸出・輸入・修理対応に該当する製品の自社による使用の回答を除く。

別表 4 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	2	
その他製品検査／測定装置	3	電子部品の検査装置（テスト）／製品測定用設備／測定装置
回路短絡模擬	1	安全試験
生産設備	1	維持管理用
自動容量選別機	1	

※製造・輸出・輸入・修理対応に該当する製品の自社による使用の回答を除く。

### 3. 1. 2 スイッチ及び継電器に関する水俣条約事務局への情報提供資料案の作成

令和元年度業務における調査結果及び3. 1. 1 で得られた追加調査の結果を踏まえ、スイッチ及び継電器に関する水俣条約事務局への情報提供資料案を作成した。英訳資料を参考資料1に示す。

#### 【スイッチ及び継電器全般】

1. 水銀添加製品の分類	<input type="checkbox"/> 電池 <input checked="" type="checkbox"/> スイッチ及び継電器 <input type="checkbox"/> ランプ <input type="checkbox"/> 化粧品	<input type="checkbox"/> 駆除剤、殺生物剤及び局所消毒剤 <input type="checkbox"/> 非電気式の計測器 <input type="checkbox"/> その他 (具体的に: _____ )						
2. 製品の具体的な説明	<p>・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（動作機構による大まかな分類）は以下のとおりである。</p> <table border="1"> <tr> <td>タイプⅠ</td><td>水銀式リードリレー</td></tr> <tr> <td>タイプⅡ</td><td>水銀ディスプレイメントリレー</td></tr> <tr> <td>タイプⅢ</td><td>水銀式感震スイッチ</td></tr> </table> <p>・なお、「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の」は、水俣条約において適用除外であるが、今回実施した調査においては、国内において当該目的のブリッジ、スイッチ又は継電器の製造の実態は確認できなかった。</p>		タイプⅠ	水銀式リードリレー	タイプⅡ	水銀ディスプレイメントリレー	タイプⅢ	水銀式感震スイッチ
タイプⅠ	水銀式リードリレー							
タイプⅡ	水銀ディスプレイメントリレー							
タイプⅢ	水銀式感震スイッチ							
3. 製品の使用に関する情報	・水銀スイッチ・水銀リレーは機器に組込まれ、使用される。							
4. 水銀代替製品（又は低含有製品）の利用可能性に関する情報	・水銀不使用のスイッチ・リレーが利用可能である。							
5.(i) 代替製品の技術的な実現可能性に関する情報	<p>・現時点で性能及びコストの問題から水銀不使用リレーに代替することが困難な製品（最終用途）や、水銀不使用リレーの提供に際し回路の変更が必要になるため、単純交換ができない既存製品のメンテナンス目的の水銀リレーの需要が判明している。</p> <p>・そのうち、工業会の共通認識として現時点で水銀不使用の代替製品が存在せず、水銀汚染防止法の規制対象外にすべきと考える用途を工業会ウェブサイトで公表している。</p>							
5.(ii) 代替製品の経済的な実現可能性に関する情報	・上記5.(i)の記載には、コストの観点も含む。							
6. 代替製品の環境及び健康リス								

ク、便益に関する情報	
7. 上記以外で、条約第4条第4項に従って水銀添加製品に関して提出する追加情報（例：製造や一般取引に関する情報など）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国内における、水銀スイッチ（水銀式感震スイッチ）の製造者は1社、水銀リレーの製造者は4社（水銀式リードリレー：3社、水銀ディスプレイメントリレー：1社）である。</li> <li>・海外製の水銀リレーを輸入し、機器に組み込む場合もある。</li> </ul>
8. 決定 MC-3/1 に定められたその他の関連情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水銀スイッチ・水銀リレーは、水俣条約のフェーズアウト期限（2020年末）以降、国内の水銀汚染防止法により規制される。水俣条約附属書Aにおいて適用除外とされる「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」は、水銀汚染防止法においても規制対象外となる（審査において、代替製品の有無によって適用除外の対象範囲が判断される）。</li> </ul>
9. 参考文献	<ul style="list-style-type: none"> <li>・情報収集は水銀スイッチ・水銀リレーの国内の製造者へのヒアリング調査、並びに、当該製造者からの出荷先及び医療・計測・分析・制御機器関連工業会会員企業へのアンケート調査を通じて行った。</li> </ul>



【タイプⅠ：水銀式リードリレー】

1. 水銀添加製品の分類	<input type="checkbox"/> 電池 <input checked="" type="checkbox"/> スイッチ及び継電器 <input type="checkbox"/> ランプ <input type="checkbox"/> 化粧品	<input type="checkbox"/> 駆除剤、殺生物剤及び局所消毒剤 <input type="checkbox"/> 非電気式の計測器 <input type="checkbox"/> その他 (具体的に: _____ )
2. 製品の具体的な説明	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電気回路の信号切替え等を行う。</li> <li>・水銀含有量は用途によって異なり、水銀式リードリレー 1 個あたり 10～4,000 mg 程度である。</li> </ul>	
3. 製品の使用に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・接触抵抗が低い、チャタリングが発生しない、長寿命等の理由から、検査装置、分析装置、制御装置等、過去広く使用された。</li> </ul>	
4. 水銀代替製品（又は低含有製品）の利用可能性に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現在、水銀不使用のリレー（リードリレー、半導体リレー）が利用可能であり、多くの用途については、水銀式リードリレーの新たな使用を必要としていない。</li> </ul>	
5.(i) 代替製品の技術的な実現可能性に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・但し、一部の用途については、性能及びコストの問題により、水銀不使用のリレーへの代替ができない。具体的には、大電流・高電圧への対応や高い電流精度が求められる半導体検査装置（または半導体製造装置）、高電圧への対応や素早い立ち上がりの波形生成・規格への適合が求められるノイズ試験装置（ノイズシミュレータ、ESD（静電気放電）試験装置、CMR 検査装置）、高電圧への対応や高精度の波形維持が求められるトリミング装置、高電圧への対応や高精度の電子ビーム制御が求められる描画装置、高電圧への対応が求められる電子顕微鏡、微小電流を制御するナノインデンテーション試験機、極小電流を測定するスキヤナ、高性能を要する核計装である。2020 年末以降も、当該製品の製造、輸出、輸入の希望がある。</li> <li>・日本半導体製造装置協会では同条件に合致する半導体検査装置（または半導体製造装置）を現時点で水銀不使用の代替製品が存在せず、水銀汚染防止法の規制対象外にすべき製品として、同協会のウェブサイトで公表している。</li> <li>・また、水銀式リードリレーの使用された、車両用制御装置、地上計器着陸装置、鉄鋼溶接機、社会インフラ系装置用インバータ装置・制御盤、ノイズ試験装置、半導体検査装置等の既存製品について、水銀不使用のリレーを適用するためには回路の変更を要し、大きなコストをかけての新規基板開発やシステム全体の見直しが必要になる等の理由により単純交換が基本的にできないため、メンテナンス目的の需要が存在する。これらの製</li> </ul>	

	品の一部は、海外に輸出されて使用されており、そのメンテナンスのため、水銀式リードリレーの製造、輸出の他、当該リレーを含む部品や製品の輸出、輸入が発生する可能性がある。
5.(ii) 代替製品の経済的な実現可能性に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 上記 5.(i)の記載には、コストの観点も含む。</li> </ul>
6. 代替製品の環境及び健康リスク、便益に関する情報	
7. 上記以外で、条約第4条第4項に従って水銀添加製品に関して提出する追加情報（例：製造や一般取引に関する情報など）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 国内における製造者は3社である。</li> <li>・ 水銀式リードリレーの製造においては、海外より水銀スイッチ（素子）を輸入して組込み、製造している。</li> </ul>
8. 決定 MC-3/1 に定められたその他の関連情報	
9. 参考文献	

【タイプⅡ：水銀ディスプレイスメントリレー】

1. 水銀添加製品の分類	<input type="checkbox"/> 電池 <input checked="" type="checkbox"/> スイッチ及び継電器 <input type="checkbox"/> ランプ <input type="checkbox"/> 化粧品	<input type="checkbox"/> 駆除剤、殺生物剤及び局所消毒剤 <input type="checkbox"/> 非電気式の計測器 <input type="checkbox"/> その他 (具体的に: _____ )
2. 製品の具体的な説明	(水銀式過電流リレー) ・水銀ディスプレイスメントリレーの1種 ・過電流を検知して、回路を遮断する。 ・水銀含有量は1個あたり最大 15g である。	
3. 製品の使用に関する情報	(水銀式過電流リレー) ・電車車両・大型産業設備の空調設備や冷凍設備に使用される。 (海外製の水銀ディスプレイスメントリレー) ・粒子加速器の構成部品(極性切替コントローラ)に、海外製の水銀ディスプレイスメントリレーを使用している。	
4. 水銀代替製品(又は低含有製品)の利用可能性に関する情報	(水銀式過電流リレー) ・製造者は、水銀不使用の過電流リレーではなく、同じく過電流から保護する機能をもつ IMP (Internal Motor Protector) による代替を進めている。 (海外製の水銀ディスプレイスメントリレー) ・水銀不使用のリレーを使用していたが、不具合が発生したため、当該リレーに変更した。	
5.(i) 代替製品の技術的な実現可能性に関する情報	(水銀式過電流リレー) ・製造者は、2020 年末までに製造を終了する予定であるが、対応可能な保護電流の最大値の違いによって、大電流を要する新規設備用について IMP で代替できない可能性があることから、2020 年末以降も水銀式過電流リレーの製造を希望する可能性がある。 ・また、構造上の違いによって、既存設備の水銀式過電流リレーを IMP に単純交換することはできないことから、メンテナンス目的で、2020 年末以降も水銀式過電流リレーの製造を希望する可能性がある。 (海外製の水銀ディスプレイスメントリレー) ・水銀不使用のリレーへの代替に向けて開発を進めているが、現時点では、2020 年末以降も当該リレーの輸入を必要とする可能性がある。 ・日本半導体製造装置協会では、同極性切替コントローラを現時	

	<p>点で水銀不使用の代替製品が存在しないものとして、同協会のウェブサイトで公表している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・メンテナンスにあたっては、水銀ディスプレイメントリレーの輸入の他、当該リレーを含む部品や製品の輸出、輸入が発生する可能性がある。</li> </ul>
5.(ii) 代替製品の経済的な実現可能性に関する情報	
6. 代替製品の環境及び健康リスク、便益に関する情報	
7. 上記以外で、条約第4条第4項に従って水銀添加製品に関して提出する追加情報（例：製造や一般取引に関する情報など）	<p>（水銀式過電流リレー）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・国内における製造者は1社である。</li> </ul>
8. 決定 MC-3/1 に定められたその他の関連情報	
9. 参考文献	

【タイプ III：水銀式感震スイッチ】

1. 水銀添加製品の分類	<input type="checkbox"/> 電池 <input checked="" type="checkbox"/> スイッチ及び継電器 <input type="checkbox"/> ランプ <input type="checkbox"/> 化粧品	<input type="checkbox"/> 駆除剤、殺生物剤及び局所消毒剤 <input type="checkbox"/> 非電気式の計測器 <input type="checkbox"/> その他 (具体的に: _____ )
2. 製品の具体的な説明	・振動を感知して、回路を遮断する。 ・水銀含有量は1個あたり最大 300mg。	
3. 製品の使用に関する情報	・カセット式のポータブル暖房機器に使用される。	
4. 水銀代替製品（又は低含有製品）の利用可能性に関する情報	・製造者は、水銀不使用の感震スイッチを開発しており、2020 年 末までに製造を終了する予定である。	
5.(i) 代替製品の技術的な実現可能性に関する情報		
5.(ii) 代替製品の経済的な実現可能性に関する情報		
6. 代替製品の環境及び健康リスク、便益に関する情報		
7. 上記以外で、条約第4条第4項に従って水銀添加製品に関して提出する追加情報（例：製造や一般取引に関する情報など）	・国内における製造者は1社である。	
8. 決定 MC-3/1 に定められたその他の関連情報		
9. 参考文献		

### 3. 2 計測器における水銀代替に関する技術的及び経済的な可能性に関する調査

#### 3. 2. 1 計測器の関係工業会等への調査

水俣条約附属書Aの見直しの議論に貢献するため、計測器（気圧計、湿度計、圧力計、温度計）について、水銀代替に関する技術的及び経済的な可能性を関係工業会等へのヒアリング調査を実施して把握を行った。

これまでの検討等から確認されている計測器にあたる製品について、水銀による環境の汚染の防止に関する法律施行令（以下、施行令という）における適用除外の範囲を以下の表 3. 2. 1 に整理した。

表 3. 2. 1 計測器に含まれる製品とその適用除外の範囲

製品		適用除外の範囲等
温度計・湿度計	ガラス製水銀温度計	施行令において適用除外の設定あり。 一般的な測定対象物の場合、 ・測定最高温度 300℃以下、目量 0.5℃以下 ・測定最高温度 300℃超え 500℃以下、目量 2℃以下 塩酸、硫酸等が測定対象物の場合、 ・測定最高温度 200℃超え 500℃以下、目量 2℃以下
	水銀湿度計（上記温度計を部品に用いるもの）	・測定最高温度 200℃超え 500℃以下、目量 2℃以下
	水銀充満式温度計	施行令において適用除外の設定なし。
気圧計・圧力計	液柱型水銀気圧計	施行令において適用除外の設定なし。
	水銀液柱型圧力計	施行令において適用除外の設定なし。
	高温用ダイヤフラムシール圧力計（高温用ダイヤフラムシール圧力トランスミッタを含む）	施行令において適用除外の設定あり。 ・230℃以上での圧力測定、目量 5MPa 以下
	水銀式真空計（マクラウド真空計／U字型真空計）	施行令において適用除外の設定あり。 温度の大きな変化、著しい振動その他の厳しい条件下で測定できる ・測定絶対真空圧範囲 0.1～1,300Pa、目量 300Pa 以下（マクラウド真空計） ・測定絶対真空圧範囲 200～66,000Pa、目量 300Pa 以下（U字型真空計）

ヒアリング調査及びこれまでの検討を踏まえた計測器（気圧計、湿度計、圧力計、温度計）の技術動向は以下のとおりである。

### （１）施行令の規定に基づき、規制対象となる製品

#### ①ガラス製温度計


（以下に掲げるものを除く：

- ・計ることのできる最高の温度が 300℃以下のものであって、目量が 0.5℃以下のもの
- ・計ることのできる最高の温度が 300℃を超え 500℃以下のものであって、目量が 2℃以下のもの
- ・塩酸、硫酸その他の腐食性の高い薬品の温度を計ることができるものであって、計ることのできる最高の温度が 200℃を超え 500℃以下のもののうち、目量が 2℃以下のもの)

#### 製造者について<sup>6</sup>

- ・製造者は 10 社（小規模企業）
- ・ヒアリング先業界団体の国内市場カバー率は、70%程度
- ・残りの 30%は団体に所属しておらず、団体外の輸入者についても不明。

表 3. 2. 2 ガラス製温度計（施行令で規制の対象となるもの<sup>7</sup>）

項目	内容
製品の外観 <sup>8</sup>	
製品の用途・役割	透明なガラス管の内部に感温液として水銀が封入されている温度計。
製品あたりの水銀使用量	平均 4～5g／本（最大 20g/本※目量 0.05℃など、目量が細くなるほど水銀使用量は多くなる。水銀 20g を使用する温度計の製造量は年間 50 本程度。体温計の基準として使用される。）
製造者数、生産量、輸出入量	10 社、生産量：50,400 本（2019）、輸入量：1,965

<sup>6</sup> ガラス製温度計全体の数値

<sup>7</sup> 以下を除くもの：

- ・計ることのできる最高の温度が 300℃以下のものであって、目量が 0.5℃以下のもの
- ・計ることのできる最高の温度が 300℃を超え 500℃以下のものであって、目量が 2℃以下のもの
- ・塩酸、硫酸その他の腐食性の高い薬品の温度を計ることができるものであって、計ることのできる最高の温度が 200℃を超え 500℃以下のもののうち、目量が 2℃以下のもの)

<sup>8</sup> 第 5 回水俣条約対応技術的事項検討会 資料 2－6、35 ページ、  
[https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/safety\\_security/minamata\\_jyoyaku/pdf/005\\_02\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/safety_security/minamata_jyoyaku/pdf/005_02_00.pdf)

項目	内容
	本（2019）、輸出量はゼロ（2019）。輸入（例：農業用最高最低温度計）は、規制開始日以降行わない予定。
製品が使用（組込み等）される製品／設備	LPG 計測用の浮ひょう（密度（比重）と温度の同一環境での計測が必要となるため、浮ひょうとガラス製水銀温度計が一体となった製品）、ディーゼルエンジン、医療機器（ガス滅菌器）、ピクノメータ、引火点試験機 注：これらの組込製品については組込製品製造者にガラス製水銀温度計を納入するのみで、ガラス製水銀温度計製造者自身が製造するわけではない。
製品の寿命	不明（壊れるまで）
保証期間（サポート期間）	保証期間は3年間
代替製品の有無	有
代替製品の開発状況	特殊液を用いた温度計やデジタル式温度計が開発され、販売されている。
代替製品に関する技術的課題	・ JIS-B-7410（石油類試験）に規定されたガラス製温度計（例えば DIST-7 という規格の温度計で、測定温度 300℃以下であるが、目量が 1℃のもの等）は JIS 規格で規定されているため、代替が困難。
修理時における単純交換の可否	修理時に代替製品に交換することは難しい。サイズの面で単純置き換えが難しいというケースもあるが、コスト面が強い。
代替製品に関する経済的課題	ガラス製水銀温度計 1,000 円前後に対して、デジタル式温度計は 5,000～10,000 円前後と高い。
代替に係る今後の展望	目量 1℃以上のガラス製水銀温度計の需要は減少している。
製造許可等申請の見込み	・ JIS 規格温度計。具体的には、JIS-B-7410（石油類試験）に規定されたガラス製温度計（例えば DIST-7 という規格の温度計で、測定温度 300℃以下であるが、目量が 1℃のもの等）。JIS 規格で規定されている検査として、デジタル式では全浸没に対応困難であり、また、これまで使用してきた標準データが使えなくなってしまうため。年間 400～500 個程度。製造許可等が必要となる期間は目途が立っていない。



項目	内容
	<p>水俣条約の以下の除外規定にあたる見込み。</p> <p>イ．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</p> <p>カ．非電気式の計測器（水銀を含まない適当な代替製品が利用可能でない場合において大規模な装置に取り付けられたもの又は高精密度の測定に使用されるもの）</p> <p>・JIS 規格温度計以外にも、少量の代替のきかない特注品の申請の可能性あり。</p>
海外における代替の状況	不明

## ②水銀充満式温度計

工業会への調査では、すでに生産を終了しているとのことであったが、その後の経済産業省への問い合わせより、2020 年 12 月 30 日までに数は少ないものの、1 社が生産を行っていたことが判明した。なお、同社は 2021 年以降は水銀代替製品のみの生産に移行することであった。

## ③液柱型水銀気圧計

現在、需要はあまりなく、製造はほぼ無い。今後、気象庁検定の取得できる製品については、研究・校正用途として参照標準品となりえるため、製造申請を予定している。

#### ④水銀液柱型圧力計

表 3. 2. 3 水銀液柱型圧力計

項目	内容
製品の外観 <sup>9</sup>	
製品の用途・役割	<p>水銀の密度（比重）、高さ、重力加速度を利用して正確な圧力標準として使用されている。</p> <p>高精度圧力計の校正、アネロイド型血圧計の検査など、主に研究機関や圧力計の校正に用いられる。</p>
製品あたりの水銀使用量	平均 1,500g／個
製造者数、生産量、輸出入量	<p>製造者：2 社</p> <p>生産量：0 個（2019 年度）</p> <p>輸入量：不明</p> <p>輸出量：不明</p>
製品が使用（組込み等）される製品／設備	校正用途であり装置等に組み込まれることはない。
製品の寿命	10～20 年以上
保証期間（サポート期間）	1 年
代替製品の有無	無
代替製品の開発状況	<p>未開発</p> <p>デジタル圧力計等も普及しているが、計量法の検定制度を利用する場合、基準液柱型圧力計が必要となるため、水銀の代替製品は困難である。</p>
代替製品に関する技術的課題	水銀に変わる液体が存在せず代用できない。性能、コスト及び操作性が課題。
修理時における単純交換の可否	否

<sup>9</sup> 第 8 回水俣条約対応技術的事項検討会 資料 2－4、67 ページ、  
[https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/safety\\_security/minamata\\_jyoyaku/pdf/008\\_02\\_02.pdf](https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/safety_security/minamata_jyoyaku/pdf/008_02_02.pdf)

項目	内容
代替製品に関する経済的課題	水銀の代替製品開発は技術的・経済的に困難である。
代替に係る今後の展望	無
水銀含有量削減の動きの有無	無 含有量削減と製品特性改善が関連しており、可能な限り含有量を削減した構造となっているため、現状以上に削減することが困難である。
製造許可等申請の見込み	受注状況を見て必要な場合に申請予定
海外における代替の状況	不明

⑤高温用ダイヤフラムシール圧力計（230℃以上での圧力測定、目量 5 MPa 以下で使用するものを除く）

・ 230℃未満で使用する圧力計については代替製品（シリコンオイル）において代替されている。

（２）施行令の規定に基づき、規制の適用除外となる製品

①ガラス製温度計

（以下に掲げるもの：


- ・ 計ることのできる最高の温度が 300℃以下のものであって、目量が 0.5℃以下のもの
- ・ 計ることのできる最高の温度が 300℃を超え 500℃以下のものであって、目量が 2℃以下のもの
- ・ 塩酸、硫酸その他の腐食性の高い薬品の温度を計ることができるものであって、計ることのできる最高の温度が 200℃を超え 500℃以下のもののうち、目量が 2℃以下のもの)

製造者について<sup>10</sup>

- ・ 製造者は 10 社（小規模企業）
- ・ ヒアリング先業界団体の国内市場カバー率は、70%程度
- ・ 残りの 30%は団体に所属しておらず、団体外の輸入者についても不明。

<sup>10</sup> ガラス製温度計全体の数値

表 3. 2. 4 ガラス製温度計（施行令で規制の適用除外となるもの<sup>11)</sup>）

項目	内容
製品の外観 <sup>12)</sup>	
製品の用途・役割	透明なガラス管の内部に感温液として水銀が封入されている温度計。
製品あたりの水銀使用量	平均 4～5g／本（最大 20g/本※目量 0.05℃など、目量が細くなるほど水銀使用量は多くなる。水銀 20g を使用する温度計の製造量は年間 50 本程度。体温計の基準として使用される。）
製造者数、生産量、輸出入量	10 社、生産量：28,668 本（2019）、輸入量：527 本（2019）、輸出量はゼロ（2019）。輸入（例：農業用最高最低温度計）は、規制開始日以降行わない予定。
製品が使用（組込み等）される製品／設備	湿度計、医療機器（ガス滅菌器）、ピクノメータ、引火点試験機 注：これらの組込製品については、組込製品製造者にガラス製水銀温度計を納入するのみで、ガラス製水銀温度計製造者自身が製造するわけではない。
製品の寿命	不明（壊れるまで）
保証期間（サポート期間）	保証期間は 3 年間
代替製品の有無	有（特殊液による代替、デジタル式温度計）
代替製品の開発状況	特殊液による代替の研究開発が続けられているが、製品化の目途は立っていない。研究開発は引き続き、継続中。
代替製品に関する技術的課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ±0.1℃の精度の達成は困難。目量 0.5℃の製品であっても代替は難しい。水銀と比較して細管残留することが多く、再現性が悪く、精度が落ちる。</li> <li>・ デジタル式は感温部のセンサーが金属であり、塩</li> </ul>

<sup>11)</sup> 以下のもの：


- ・ 計ることのできる最高の温度が 300℃以下のものであって、目量が 0.5℃以下のもの
- ・ 計ることのできる最高の温度が 300℃を超え 500℃以下のものであって、目量が 2℃以下のもの
- ・ 塩酸、硫酸その他の腐食性の高い薬品の温度を計ることができるものであって、計ることのできる最高の温度が 200℃を超え 500℃以下のもののうち、目量が 2℃以下のもの

<sup>12)</sup> 第 5 回水俣条約対応技術的事項検討会 資料 2－6、35 ページ、  
[https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/safety\\_security/minamata\\_jyoyaku/pdf/005\\_02\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/safety_security/minamata_jyoyaku/pdf/005_02_00.pdf)

項目	内容
	酸、硫酸その他の腐食性の高い薬品を計測する場合には使用できない。
修理時における単純交換の可否	修理時に代替製品に交換することは難しい。サイズの面で単純置き換えが難しいというケースもあるが、コスト面が強い。
代替製品に関する経済的課題	デジタル式温度計の中にも精度が高いものは存在するが、精度を高くするためには、感温部と表示部それぞれの精度を高くする必要があることから、非常に高価となる。
代替に係る今後の展望	ガラス製水銀温度計は精密な製品であるので、ユーザーは使用の継続を要望。
水銀含有量削減の動き	目量を細かくするためには、水銀使用量を多くする必要がある。
海外における代替の状況	不明

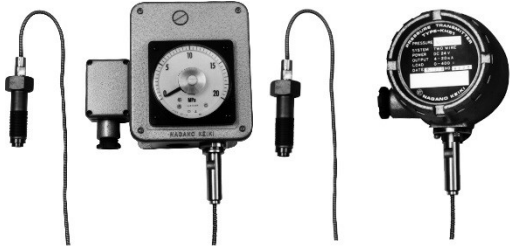
②高温用ダイヤフラムシール圧力計（230℃以上での圧力測定、目量 5 MPa 以下で使用するもの）

表 3. 2. 5 高温用ダイヤフラムシール圧力計（施行令で規制の適用除外となるもの<sup>13)</sup>）

項目	内容
製品の外観 <sup>14)</sup>	 <p>高温用ダイヤフラムシール圧力計</p>

<sup>13)</sup> 230℃以上での圧力測定、目量 5 MPa 以下で使用するもの

<sup>14)</sup> 第 5 回水俣条約対応技術の事項検討会 資料 2-5、29 ページ、  
[https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/safety\\_security/minamata\\_jyoyaku/pdf/005\\_02\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/safety_security/minamata_jyoyaku/pdf/005_02_00.pdf)

項目	内容
	 <p>高温用ダイヤフラムシール圧力トランスミッタ<sup>15</sup></p>
製品の用途・役割	<p>主に化学繊維・化学樹脂製品の製造設備の一部として使用され、高温・高圧力という過酷な状態で熔融状態にある物質の圧力を測る計測器。</p> <p>使用温度の上限は 350℃</p> <p>最大の圧力 100MPa</p>
製品あたりの水銀使用量	平均 40～50g／個
製造者数、生産量、輸出入量	<p>製造者：2 社</p> <p><u>高温用ダイヤフラムシール圧力計</u></p> <p>生産量：129 個（2019 年度）</p> <p>輸入量：不明</p> <p>輸出量：不明</p> <p><u>高温用ダイヤフラムシール圧力トランスミッタ</u></p> <p>生産量：821 個（2019 年度）</p> <p>輸入量：不明</p> <p>輸出量：不明</p>
製品が使用（組込み等）される製品／設備	化学繊維・化学樹脂機械、射出型樹脂成型機
製品の寿命	5～10 年
保証期間（サポート期間）	1 年
代替製品の有無	無
代替製品の開発状況	開発中
代替製品に関する技術的課題	水銀に変わる液体が存在せず代用できない。性能及びコストが課題。
修理時における単純交換の可否	否
代替製品に関する経済的課題	水銀の代替製品開発は技術的・経済的に困難である。

<sup>15</sup> 測定原理は高温用ダイヤフラムシール圧力計と同じだが、圧力の変化を電圧又は電流の電気信号に変換する電気式の圧力計。

項目	内容
代替に係る今後の展望	現時点で回答できる状況にない。
水銀含有量削減の動きの有無	無 含有量削減と製品特性改善が関連するため、可能な限り含有量を削減した構造となっているため、現状以上に削減することが困難である。
海外における代替の状況	不明

### ③マクラウド真空計（計ることのできる最大圧力が1,300Pa 以下、目量が300Pa 以下）

#### 製造者について

- ・製造者は1社（中小企業）のみ
- ・ヒアリング先業界団体の国内市場カバー率は、100%に近い
- ・団体に所属しない水銀使用製品の製造業者は基本的にいない。海外製品の輸入という話も聞かない。

表3. 2. 6 マクラウド真空計（計ることのできる最大圧力が1,300Pa 以下、目量が300Pa 以下）

項目	内容
製品の外観 <sup>16</sup>	
製品の用途・役割 <sup>17</sup>	毛細管部の残留気体を回転させることにより圧縮させ、生じた液柱差によって真空度を測定できる真空

<sup>16</sup> 第8回水俣条約対応技術的事項検討会 資料2-6、82ページ、  
[https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/safety\\_security/minamata\\_jyoyaku/pdf/008\\_02\\_02.pdf](https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/safety_security/minamata_jyoyaku/pdf/008_02_02.pdf)

<sup>17</sup> 第5回水俣条約対応技術的事項検討会 資料2-7別添、41ページ、  
[https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/safety\\_security/minamata\\_jyoyaku/pdf/005\\_02\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/safety_security/minamata_jyoyaku/pdf/005_02_00.pdf)

項目	内容
	計。測定範囲は 0.1Pa～1,300Pa（対数目盛）。透明なガラスのゲージ管の中に作動液として水銀を充填して使用する。
製品あたりの水銀使用量	約 135g／台（正確な水銀使用量は 1 台毎に異なるが、大きくても数 g の差）
製造者数、生産量、輸出入量	1 社、生産量 26 台（2019）。輸出、輸入は無い。
製品が使用（組込み等）される製品／設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・組込製品はほとんどない。</li> <li>・使用されているセクターとしては、化学プラント（真空蒸留）、製鉄所（真空熱処理）、大学等。真空中に置いて計測する場合や、ゴム管等で接続して計測する場合がある。</li> </ul>
製品の寿命	数年程度
保証期間（サポート期間）	保証期間は半年間。サポート期間は継続（使用され続ける限り）
代替製品の有無	有（開発中）。ただし、防爆には対応できていない。
代替製品の開発状況	熱伝導方式の真空計を代替品として開発中。マクラウド真空計と同じ測定領域であるが、電気を使わないマクラウド真空計に対し、外部電源で駆動する。表示もマクラウド真空計を再現しようとしている。
代替製品に関する技術的課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・センサー部の耐久性（温度変化や電・磁場が激しい環境下での使用、振動の激しい環境下や飛沫の多い環境下での使用への対応）。</li> <li>・防爆環境に対応できない。</li> </ul>
修理時における単純交換の可否	単純交換は厳しい。代替製品は防爆には対応しておらず、また、性能、耐久性も劣るため、ユーザに了解を頂く必要がある。また、ゴム管で接続して使用している場合は、熱伝導方式では水分の影響を受けやすいため、接続パーツの変更等、ユーザの負担が多少発生する可能性がある。
代替製品に関する経済的課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コスト差が課題（マクラウド真空計の標準価格は 13 万円に対し、代替製品は 20 万円以下を目指している）</li> <li>・事業性の問題があり、代替するだけでは事業が成り立たない（販売台数も 26 台程度と限られている）。</li> </ul>



項目	内容
代替に係る今後の展望	代替製品は 2020 年中の販売を検討中。引き続き、防爆対応でのマクラウド真空計の需要はあり、現在の製造台数の半分程度は防爆対応を求められている。
水銀含有量削減の動き	ガラス管の容積は現在も最低限必要な量である。
海外における代替の状況	海外の代替製品は聞いたことがない。

#### ④U 字型真空計（計ることのできる最大圧力が 66,000Pa 以下、目量が 200Pa 以下）

##### 製造者について

- ・製造者は 1 社（中小企業）のみ
- ・ヒアリング先業界団体の国内市場カバー率は、100%に近い
- ・団体に所属しない水銀使用製品の製造業者は基本的にいない。海外製品の輸入という話も聞かない。

表 3. 2. 7 U 字型真空計（計ることのできる最大圧力が 66,000Pa 以下、目量が 200Pa 以下）

項目	内容
製品の外観 <sup>18</sup>	
製品の用途・役割 <sup>19</sup>	ガラス製の U 字管の一方を封じ、真空中に排気して封じた差圧計で、液柱の高さの差から気体の圧力を直接測ることのできる真空計。測定範囲は 200Pa～

<sup>18</sup>第 8 回水俣条約対応技術的事項検討会 資料 2 - 6、82 ページ、

[https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/safety\\_security/minamata\\_jyouyaku/pdf/008\\_02\\_02.pdf](https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/safety_security/minamata_jyouyaku/pdf/008_02_02.pdf)

<sup>19</sup>第 5 回水俣条約対応技術的事項検討会 資料 2 - 7 別添、41 ページ、

[https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/safety\\_security/minamata\\_jyouyaku/pdf/005\\_02\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/safety_security/minamata_jyouyaku/pdf/005_02_00.pdf)

項目	内容
	28,000Pa。目量 200Pa (等間隔、目盛間隔は約 1mm) 透明なガラスのゲージ管の中に作動液として水銀を充填して使用する。
製品あたりの水銀使用量	約 50g/台
製造者数、生産量、輸出入量	1 社、生産量 227 台 (2019)。輸出、輸入は無い。
製品が使用 (組込み等) される製品/設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・組込製品はほとんどない。</li> <li>・使用されているセクターとしては、化学プラント (真空蒸留)、製鉄所 (真空熱処理)、大学等。真空中に置いて計測する場合や、ゴム管等で接続して計測する場合がある。</li> </ul>
製品の寿命	数年程度
保証期間 (サポート期間)	保証期間は半年間。サポート期間は継続 (使用され続ける限り)
代替製品の有無	有。ただし、防爆には対応できていない。
代替製品の開発状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・隔膜真空計を 2012 年から販売を開始している。</li> <li>・精度は同等の性能あり。</li> <li>・U 字型真空計の販売台数は半減していることから、U 字型真空計の多くがこの代替製品で置き換わっていると思われる。</li> </ul>
代替製品に関する技術的課題	防爆環境に対応できない。
修理時における単純交換の可否	U 字型真空計と精度が同等の性能を持つため、単純交換は可能。ただし、防爆には対応していない。
代替製品に関する経済的課題	コスト差が課題 (U 字型真空計の標準価格は 3 万円に対し、代替製品は 10 万円程度)
代替に係る今後の展望	国内他社も、U 字型真空計と同等の測定領域の代替製品を製造しており、水銀不使用による代替が進んでいる。ただし、常設の真空計の校正用に用いる U 字型真空計の需要が存続している (校正の際には防爆環境下に持ち込む必要があるため、電気式は使用できない)。
水銀含有量削減の動き	ガラス管の容積は現在も最低限必要な量である。
海外における代替の状況	不明

### 3. 2. 2 計測器に関する水俣条約事務局への情報提供資料案の作成

3. 2. 1 で得られた調査の結果を踏まえ、計測器に関する水俣条約事務局への情報提供資料案を作成した。英訳資料を参考資料 2 に示す。

#### 【ガラス製水銀温度計】

1. 水銀添加製品の分類	<input type="checkbox"/> 電池 <input type="checkbox"/> スイッチ及び継電器 <input type="checkbox"/> ランプ <input type="checkbox"/> 化粧品	<input type="checkbox"/> 駆除剤、殺生物剤及び局所消毒剤 <input checked="" type="checkbox"/> 非電気式の計測器 <input type="checkbox"/> その他 (具体的に: _____ )
2. 製品の具体的な説明	<ul style="list-style-type: none"> <li>・透明なガラス管の内部に感温液として水銀が封入されている温度計。</li> <li>・水銀使用量は求める精度によって異なり、温度計 1 個あたり 4 ～20g 程度であり、目量（確認することができる最小表示）が細くなるほど水銀使用量は多くなる。</li> <li>・細管残留することがほとんど無く、再現性が良く、精度が高く、塩酸、硫酸、その他の腐食性の高い物質の温度も計ることができる。</li> </ul>	
3. 製品の使用に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・単体で使用するほかに、湿度計、LPG 計測用の浮ひょう、ディーゼルエンジン、医療機器（ガス滅菌器）、ピクノメータ、引火点試験機に組み込まれている。</li> <li>・目量 1℃以上のガラス製水銀温度計の需要は減少している。</li> </ul>	
4. 水銀代替製品（又は低含有製品）の利用可能性に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現在、特殊液を感温液として用いた温度計やデジタル式温度計が利用可能である。</li> </ul>	
5.(i) 代替製品の技術的な実現可能性に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・但し、一部の用途については、性能の問題により、水銀不使用の温度計への代替ができない。具体的には、             <ul style="list-style-type: none"> <li>・計ることのできる最高の温度が 300℃以下のものであって、目量が 0.5℃以下のもの</li> <li>・計ることのできる最高の温度が 300℃を超え 500℃以下のものであって、目量が 2℃以下のもの</li> <li>・塩酸、硫酸その他の腐食性の高い薬品の温度を計ることができるものであって、計ることのできる最高の温度が 200℃を超え 500℃以下のもののうち、目量が 2℃以下のものについては、代替することができない。</li> </ul> </li> <li>・サイズの面で単純置き換えが難しいなど、修理時に代替製品に交換することは難しい。</li> <li>・日本の石油類試験の中でガラス製水銀温度計が規定されており、デジタル式では全浸没に対応困難であり、また、これまで</li> </ul>	

	<p>使用してきた標準データが使えなくなってしまうため、2020 年末以降、当該製品の製造の要望がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・また、規格で規定されている温度計以外にも、少量の代替のきかない特注品の製造の可能性がある。</li> </ul>
5.(ii) 代替製品の経済的な実現可能性に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ガラス製水銀温度計が 1 つ 1,000 円前後に対して、デジタル式温度計は 5,000～10,000 円前後と高い。</li> <li>・デジタル式温度計の中にも精度が高いものは存在するが、精度を高くするためには、感温部と表示部それぞれの精度を高くする必要があることから、非常に高価となる。</li> </ul>
6. 代替製品の環境及び健康リスク、便益に関する情報	
7. 上記以外で、条約第 4 条第 4 項に従って水銀添加製品に関して提出する追加情報（例：製造や一般取引に関する情報など）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国内における製造者は 10 社である。</li> </ul>
8. 決定 MC-3/1 に定められたその他の関連情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ガラス製水銀温度計（以下に掲げるものを除く： <ul style="list-style-type: none"> <li>・計ることのできる最高の温度が 300℃以下のものであって、目量が 0.5℃以下のもの</li> <li>・計ることのできる最高の温度が 300℃を超え 500℃以下のものであって、目量が 2℃以下のもの</li> <li>・塩酸、硫酸その他の腐食性の高い薬品の温度を計ることができるものであって、計ることのできる最高の温度が 200℃を超え 500℃以下のもののうち、目量が 2℃以下のもの))</li> </ul> </li> </ul> <p>は、水俣条約のフェーズアウト期限（2020 年末）以降、国内の水銀汚染防止法により規制される。水俣条約附属書 A において適用除外とされる「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」、「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計測器」、「水銀を含まない適当な代替製品が利用可能でない場合において大規模な装置に取り付けられたもの又は高精密度の測定に使用されるもの」は、水銀汚染防止法においても規制対象外となる（審査において、左記用途の該非によって適用除外の対象範囲が判断される）。</p>
9. 参考文献	<ul style="list-style-type: none"> <li>・情報収集はガラス製水銀温度計の国内の製造者の団体へのヒアリング調査を通じて行った。</li> </ul>

【液柱型水銀気圧計】

1. 水銀添加製品の分類	<input type="checkbox"/> 電池 <input type="checkbox"/> スイッチ及び継電器 <input type="checkbox"/> ランプ <input type="checkbox"/> 化粧品	<input type="checkbox"/> 駆除剤、殺生物剤及び局所消毒剤 <input checked="" type="checkbox"/> 非電気式の計測器 <input type="checkbox"/> その他 (具体的に: _____ )
2. 製品の具体的な説明	・一端を閉じたガラス管に水銀を満たし、別の容器に入れた水銀の中に立てると、ガラス管の中の水銀の重さが、容器内の水銀面にかかる気圧と釣り合う原理を利用した気圧計。	
3. 製品の使用に関する情報	・現在、需要はあまりなく、製造はほぼ無い。今後、気象庁検定の取得できる製品については、研究・較正用途として参照標準品となるため、製造の要望がある。	
4. 水銀代替製品（又は低含有製品）の利用可能性に関する情報	・デジタル式気圧計が利用可能である。	
5.(i) 代替製品の技術的な実現可能性に関する情報		
5.(ii) 代替製品の経済的な実現可能性に関する情報		
6. 代替製品の環境及び健康リスク、便益に関する情報		
7. 上記以外で、条約第4条第4項に従って水銀添加製品に関して提出する追加情報（例：製造や一般取引に関する情報など）		
8. 決定 MC-3/1 に定められたその他の関連情報	・液柱型水銀気圧計は、水俣条約のフェーズアウト期限（2020 年末）以降、国内の水銀汚染防止法により規制される。水俣条約附属書 A において適用除外とされる「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」は、水銀汚染防止法においても規制対象外となる（審査において、左記用途の該非によって適用除外の対象範囲が判断される）。	
9. 参考文献	・情報収集はガラス製水銀温度計の国内の製造者の団体へのヒアリング調査を通じて行った。	

【水銀液柱型圧力計】

1. 水銀添加製品の分類	<input type="checkbox"/> 電池 <input type="checkbox"/> スイッチ及び継電器 <input type="checkbox"/> ランプ <input type="checkbox"/> 化粧品	<input type="checkbox"/> 駆除剤、殺生物剤及び局所消毒剤 <input checked="" type="checkbox"/> 非電気式の計測器 <input type="checkbox"/> その他 (具体的に: _____ )
2. 製品の具体的な説明	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水銀の密度（比重）、高さ、重力加速度を利用して正確な圧力を計ることができる圧力計。</li> <li>・水銀使用量は平均 1,500g／個である。</li> </ul>	
3. 製品の使用に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高精度圧力計の校正やアネロイド型血圧計の検査など、主に研究機関や圧力計の校正に用いられる。</li> <li>・校正用途であり装置等に組み込まれることはない。</li> </ul>	
4. 水銀代替製品（又は低含有製品）の利用可能性に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・計量法の検定制度を利用する場合、基準液柱型圧力計が必要となるため、水銀の代替製品は困難である。</li> </ul>	
5.(i) 代替製品の技術的な実現可能性に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・同等の性能を持たせるため、水銀に変わる液体が存在せず代替できない。受注に応じた製造の要望がある。</li> </ul>	
5.(ii) 代替製品の経済的な実現可能性に関する情報		
6. 代替製品の環境及び健康リスク、便益に関する情報		
7. 上記以外で、条約第4条第4項に従って水銀添加製品に関して提出する追加情報（例：製造や一般取引に関する情報など）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国内における製造者は2社である。</li> </ul>	
8. 決定 MC-3/1 に定められたその他の関連情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水銀液柱型圧力計は、水俣条約のフェーズアウト期限（2020年末）以降、国内の水銀汚染防止法により規制される。水俣条約附属書Aにおいて適用除外とされる「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」は、水銀汚染防止法においても規制対象外となる（審査において、左記用途の該非によって適用除外の対象範囲が判断される）。</li> </ul>	
9. 参考文献	<ul style="list-style-type: none"> <li>・情報収集は圧力計・温度計の国内の製造者の団体へのアンケート調査を通じて行った。</li> </ul>	

【高温用ダイヤフラムシール圧力計】

1. 水銀添加製品の分類	<input type="checkbox"/> 電池 <input type="checkbox"/> スイッチ及び継電器 <input type="checkbox"/> ランプ <input type="checkbox"/> 化粧品	<input type="checkbox"/> 駆除剤、殺生物剤及び局所消毒剤 <input checked="" type="checkbox"/> 非電気式の計測器 <input type="checkbox"/> その他 (具体的に: _____ )
2. 製品の具体的な説明	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高温・高圧力という過酷な状態で熔融状態にある物質の圧力を測る計測器。</li> <li>・水銀使用量は平均 40～50g／個である。</li> </ul>	
3. 製品の使用に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・化学繊維・化学樹脂機械、射出型樹脂成型機の一部として使用されている。</li> </ul>	
4. 水銀代替製品（又は低含有製品）の利用可能性に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・230℃未満で使用する圧力計については代替製品（シリコンオイル）において代替されている。</li> </ul>	
5.(i) 代替製品の技術的な実現可能性に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・230℃以上での圧力測定、目量5MPa以下で使用するものについては、代替が存在しない。</li> </ul>	
5.(ii) 代替製品の経済的な実現可能性に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・230℃以上での圧力測定、目量5MPa以下で使用するものについては、水銀の代替製品開発は技術的にも経済的にも困難である。</li> </ul>	
6. 代替製品の環境及び健康リスク、便益に関する情報		
7. 上記以外で、条約第4条第4項に従って水銀添加製品に関して提出する追加情報（例：製造や一般取引に関する情報など）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国内における製造者は2社である。</li> </ul>	
8. 決定 MC-3/1 に定められたその他の関連情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高温用ダイヤフラムシール圧力計（230℃以上での圧力測定、目量5MPa以下で使用するもの）は、水俣条約のフェーズアウト期限（2020年末）以降も日本国内での製造等が可能である（水銀汚染防止法施行令の規制対象外）。</li> </ul>	
9. 参考文献	<ul style="list-style-type: none"> <li>・情報収集は圧力計・温度計の国内の製造者の団体へのアンケート調査を通じて行った。</li> </ul>	

【マクラウド真空計】

1. 水銀添加製品の分類	<input type="checkbox"/> 電池 <input type="checkbox"/> スイッチ及び継電器 <input type="checkbox"/> ランプ <input type="checkbox"/> 化粧品	<input type="checkbox"/> 駆除剤、殺生物剤及び局所消毒剤 <input checked="" type="checkbox"/> 非電気式の計測器 <input type="checkbox"/> その他 (具体的に: _____ )
2. 製品の具体的な説明	<ul style="list-style-type: none"> <li>・毛細管部の残留気体を回転させることにより圧縮させ、生じた液柱差によって真空度を測定できる真空計。</li> <li>・測定範囲は 0.1Pa～1,300Pa (対数目盛)。透明なガラスのゲージ管の中に作動液として水銀を充填して使用する。</li> <li>・水銀使用量は約 135g/台である。</li> </ul>	
3. 製品の使用に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・化学プラント (真空蒸留)、製鉄所 (真空熱処理)、大学等で使用されている。真空中に置いて計測する場合や、ゴム管等で接続して計測する場合がある。</li> <li>・組込製品はほとんどない。</li> </ul>	
4. 水銀代替製品 (又は低含有製品) の利用可能性に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・熱伝導方式の真空計を代替品として開発中である。</li> </ul>	
5.(i) 代替製品の技術的な実現可能性に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・開発中の代替品はマクラウド真空計と同じ測定領域であるが、電気を使わないマクラウド真空計に対し、外部電源で駆動するため、防爆には対応できない。</li> <li>・また、センサー部の耐久性 (温度変化や電・磁場が激しい環境下での使用、振動の激しい環境下や飛沫の多い環境下での使用への対応) に課題がある。</li> </ul>	
5.(ii) 代替製品の経済的な実現可能性に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・代替品の価格はマクラウド真空計の約 1.5 倍するため、価格差が課題である。</li> </ul>	
6. 代替製品の環境及び健康リスク、便益に関する情報		
7. 上記以外で、条約第 4 条第 4 項に従って水銀添加製品に関して提出する追加情報 (例: 製造や一般取引に関する情報など)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国内における製造者は 1 社である。</li> </ul>	
8. 決定 MC-3/1 に定められたその他の関連情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・マクラウド真空計 (計ることのできる最大圧力が 1,300Pa 以下、目量が 300Pa 以下) は、水俣条約のフェーズアウト期限 (2020 年末) 以降も日本国内での製造等が可能である (水銀汚染防止法施行令の規制対象外)。</li> </ul>	
9. 参考文献	<ul style="list-style-type: none"> <li>・情報収集は科学機器の国内の製造者の団体へのヒアリング調査を通じて行った。</li> </ul>	



【U字型真空計】

1. 水銀添加製品の分類	<input type="checkbox"/> 電池 <input type="checkbox"/> スイッチ及び継電器 <input type="checkbox"/> ランプ <input type="checkbox"/> 化粧品	<input type="checkbox"/> 駆除剤、殺生物剤及び局所消毒剤 <input checked="" type="checkbox"/> 非電気式の計測器 <input type="checkbox"/> その他 (具体的に: _____ )
2. 製品の具体的な説明	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ガラス製の U 字管の一方を封じ、真空中に排気して封じた差圧計で、液柱の高さの差から気体の圧力を直接測ることのできる真空計。測定範囲は 200Pa～28,000Pa。目量 200Pa（等間隔、目盛間隔は約 1mm）</li> <li>・透明なガラスのゲージ管の中に作動液として水銀を充填して使用する。</li> <li>・水銀使用量は約 50g／台である。</li> </ul>	
3. 製品の使用に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・化学プラント（真空蒸留）、製鉄所（真空熱処理）、大学等で使用されている。真空中に置いて計測する場合や、ゴム管等で接続して計測する場合がある。</li> <li>・組込製品はほとんどない。</li> </ul>	
4. 水銀代替製品（又は低含有製品）の利用可能性に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・代替品として、隔膜真空計が 2012 年から販売されており、U 字型真空計の多くがこの代替製品で置き換わっている。</li> </ul>	
5.(i) 代替製品の技術的な実現可能性に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・代替品の精度は U 字型真空計と同等の性能があるが、防爆対応はできていない。</li> </ul>	
5.(ii) 代替製品の経済的な実現可能性に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・代替品の価格は U 字型真空計の 3 倍以上するため、価格差が課題である。</li> </ul>	
6. 代替製品の環境及び健康リスク、便益に関する情報		
7. 上記以外で、条約第 4 条第 4 項に従って水銀添加製品に関して提出する追加情報（例：製造や一般取引に関する情報など）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国内における製造者は 1 社である。</li> </ul>	
8. 決定 MC-3/1 に定められたその他の関連情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・U 字型真空計（計ることのできる最大圧力が 66,000Pa 以下、目量が 200Pa 以下）は、水俣条約のフェーズアウト期限（2020 年末）以降も日本国内での製造等が可能である（水銀汚染防止法施行令の規制対象外）。</li> </ul>	
9. 参考文献	<ul style="list-style-type: none"> <li>・情報収集は科学機器の国内の製造者の団体へのヒアリング調査を通じて行った。</li> </ul>	

### 3. 3 水俣条約附属書A見直しに関する専門家グループにおける検討状況に関する調査

水俣条約締約国会議の下に設立された附属書A（水銀添加製品）見直しに関する専門家グループにおける検討状況について、同専門家グループ会合に参加し、情報収集・分析及び概要作成を行った。

#### 3. 3. 1. 附属書A見直しの検討スケジュール

附属書A見直しのスケジュールは、今般の世界的な新型コロナウイルス感染拡大の状況を受けて当初の予定から見直しが行われ、2020年5月からオンラインでの専門家グループによる議論が開始された。

2021年3月時点の附属書Aの見直しのスケジュールは表3.3.1の表のとおりである。

表3. 3. 1 附属書Aの見直しのスケジュール

期限	内容
2020年3月31日	締約国による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情報（技術的及び経済的な代替可能性、ヒト健康及び環境へのリスク及びメリット等）の提供期限。（当初予定。7月31日まで期限延長。）
2020年4月30日	締約国以外からの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期限。（当初予定。7月31日まで期限延長。）
2020年5月7日	第1回専門家グループ会合（オンライン）
2020年6月3日	第2回専門家グループ会合（オンライン）
2020年7月1日まで	事務局による現時点までに受領した情報の整理案の作成。
2020年7月1日	第3回専門家グループ会合（オンライン）
2020年7月21日	第4回専門家グループ会合（オンライン）
2020年7月31日	締約国及び締約国以外からの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期限。（延長後）
2020年8月13日	製品別のサブグループ、オブザーバ追加等についてのコメント期限。
2020年8月19日	第5回専門家グループ会合（オンライン）
2020年8月31日まで	事務局による締約国から受領した情報の締約国への提供。（当初予定） ⇒7月31日までに提供された情報の水俣条約ウェブサイト上へのアップロード <sup>20</sup> 。
2020年9月～11月	製品別の会合（オンライン） ※会合には各製品に特化した専門家がオブザーバ参加

<sup>20</sup><http://www.mercuryconvention.org/Meetings/Intersessionalwork/tabid/8279/language/en-US/Default.aspx>

期限	内容
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電池</li> <li>・ランプ（CFL, LFL, CCFL, EEFL）</li> <li>・ランプ（HPMV、その他）</li> <li>・スイッチ及び継電器及びその他の電子機器</li> <li>・計測器</li> <li>・化粧品</li> <li>・駆除剤、殺生物剤及び局所消毒剤、その他の非電機製品</li> <li>・衛星燃料</li> <li>・製造プロセス（附属書B）（水銀含有ポリウレタンの使用含む）</li> <li>・歯科アマルガム</li> </ul>
2020 年 11 月 30 日	締約国からの追加修正情報の提供期限。（当初予定）
2020 年 12 月 9 日	第 6 回専門家グループ会合（オンライン）
2020 年 12 月 31 日	締約国からの追加修正情報の提供期限。（延長後）
2020 年 12 月 31 日まで	事務局による締約国から提供された情報の公開。（当初予定） ⇒追加情報の受領次第、対応。
2021 年 2 月 18 日	第 7 回専門家グループ会合（オンライン）
2021 年 3 月 2 日、3 日	専門家グループ報告取りまとめの臨時会合（オンライン）
2021 年 3 月 31 日	第 8 回専門家グループ会合（オンライン）
2021 年 4 月 14 日	第 9 回専門家グループ会合（オンライン）
2021 年 4 月 30 日まで	事務局による COP4 に向けた臨時専門家グループの活動を反映したレポート（収集した情報を含む）の作成。
2021 年 11 月 1 日～5 日	COP4 開催（インドネシア）。事務局から提出された報告についての検討。

### 3. 3. 2 我が国の附属書 A 見直しに関する専門家グループ会合へ対応

#### (1) 対応の体制等

我が国では附属書 A 見直しに関する専門家グループ会合には表 3. 3. 2 の体制で対応を進めている。

表 3. 3. 2 我が国の附属書 A の見直しに関する専門家グループ会合への対応

メンバー／オブザーバ の別	対応の体制
専門家メンバー	経済産業省より 1 名がメンバーとして参画
製品別オブザーバ	電池、ランプ、スイッチ及び継電器、計測器について、関連の業界団体等よりオブザーバ参加

#### (2) 情報提供

条約事務局への我が国の水銀添加製品に関する情報提供は表 3. 3. 3 のスケジュールで行った。

表 3. 3. 3 我が国からの附属書 A の見直しに関する情報提供

製品	提出時期	備考
ランプ、電池	提出済み (2020 年 3 月 31 日まで)	
スイッチ及び継電器	提出済み (2020 年 7 月 31 日まで)	3. 1. 2 で取りまとめた内容 英訳版 (参考資料 1)
計測器	提出済み (2020 年 12 月 31 日まで)	3. 2. 2 で取りまとめた内容 英訳版 (参考資料 2)

### 3. 3. 3 附属書A見直しに関する専門家グループにおける議論の概要

表3. 3. 1のスケジュールにある2021年3月までに開催されたすべての専門家グループ会合に参加し、情報収集及び概要作成を行った。専門家グループ会合及び製品別の会合の概要をそれぞれ表3. 3. 4及び表3. 3. 5に、また、締約国等より条約事務局に提供された製品別の情報の概要を参考資料3に示す。

なお、EUでは、水俣条約事務局への情報提供の基礎資料とするための水銀添加製品とその代替製品に関する情報収集を行っており、2020年2月に報告書（Prepare Information for submissions to the two Minamata Convention Registries under Article 4(4) and 5(4)）として取りまとめていた<sup>21</sup>ことから、日本が水俣条約事務局に情報提供を行った製品（電池、ランプ、計測器）<sup>22</sup>を対象に当該報告書の概要整理を行った。整理した結果を参考資料4に示す。

表3. 3. 4 附属書A見直しに関する専門家グループ会合の概要（2021年3月まで）

No.	会合概要	
1	会合名	第1回専門家グループ会合
	開催日時	2020年5月7日（木）21:00～22:30（日本時間）
	開催場所	オンライン
	参加国	アルゼンチン、中国、EU、ドイツ、ガボン、ガイアナ、インドネシア、アイルランド、コートジボワール、日本、モンテネグロ、ノルウェー、ペルー、南アフリカ、ウガンダ、米国
	議事	<ul style="list-style-type: none"> <li>・共同議長の選定について</li> <li>・各国からの情報提供について</li> <li>・今後のスケジュールについて</li> <li>・オブザーバの選定について</li> </ul>
2	会合名	第2回専門家グループ会合
	開催日時	2020年6月3日（水）21:00～23:00（日本時間）
	開催場所	オンライン
	参加国	アルゼンチン、中国、EU、ドイツ、ガボン、ガイアナ、インドネシア、イラン、アイルランド、コートジボワール、日本、モンテネグロ、ノルウェー、ペルー、南アフリカ、ウガンダ、米国
	議事	<ul style="list-style-type: none"> <li>・共同議長の選定について</li> <li>・各国からの情報提供のテンプレートについて</li> <li>・今後の進め方及びスケジュールについて</li> <li>・提供された情報の充実（Enrichment）について</li> </ul>

<sup>21</sup> [https://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/regulation\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/regulation_en.htm)

<sup>22</sup> スイッチ及び継電器の技術動向に関する情報の記載はなかった。

No.	会合概要	
		・オブザーバの選定について
3	会合名	第3回専門家グループ会合
	開催日時	2020年7月1日（水）21:00～22:30（日本時間）
	開催場所	オンライン
	参加国	アルゼンチン、中国、EU、ガイアナ、ドイツ、インドネシア、イラン、コートジボワール、日本、モンテネグロ、ノルウェー、ペルー、南アフリカ、ウガンダ、米国
	オブザーバ	Natural Resources Defence Council (NRDC)、Zero Mercury Working Group (ZMWG)、Centre for Environment Justice and Development (CAJAD)、International Pollutants Elimination Network (IPEN)、Norwegian Institute for Water Research、National Electric Manufacturer's Association (NEMA)、International Society of Doctors for the Environment (ISDE)、UNEP Global Mercury Partnership、WHO 他
	議事	・今後の作業スケジュールについて ・提供された情報の充実（Enrichment）について
4	会合名	第4回専門家グループ会合
	開催日時	2020年7月21日（火）21:00～22:00（日本時間）
	開催場所	オンライン
	参加国	アルゼンチン、中国、ガイアナ、インドネシア、アイルランド、コートジボワール、日本、ノルウェー、南アフリカ、ウガンダ、米国
	オブザーバ	NRDC、ZMWG、CAJAD 他
	議事	・今後の作業スケジュールについて
5	会合名	第5回専門家グループ会合
	開催日時	2020年8月19日（水）21:00～22:00（日本時間）
	開催場所	オンライン
	参加国	アルゼンチン、中国、EU、ドイツ、ガイアナ、インドネシア、アイルランド、コートジボワール、日本、ノルウェー、南アフリカ、米国
	オブザーバ	NRDC、ZMWG、CAJAD、ISDE、NEMA、Measurement Canada、Instituto Nacional de Tecnologia Industrial、WHO 他
	議事	・製品別サブ会合に向けての準備について ・製品別サブ会合に参加するオブザーバについて
6	会合名	第6回専門家グループ会合
	開催日時	2020年12月9日（水）22:00～23:30（日本時間）

No.	会合概要	
	開催場所	オンライン
	参加国	アルゼンチン、中国、EU、ドイツ、ガイアナ、インドネシア、アイルランド、コートジボワール、日本、モンテネグロ、ノルウェー
	オブザーバ	NRDC、ZMWG、ISDE、NEMA、Measurement Canada、Instituto Nacional de Tecnologia Industrial、WHO 他
	議事	・今後の予定について
7	会合名	第7回専門家グループ会合
	開催日時	2021年2月18日（木）22:00～23:20（日本時間）
	開催場所	オンライン
	参加国	アルゼンチン、中国、EU、ドイツ、インドネシア、イラン、アイルランド、コートジボワール、日本、ノルウェー、ペルー、米国
	オブザーバ	NRDC、ZMWG、ISDE、NEMA、WHO
	議事	・専門家グループ会合の取りまとめ方針について
8	会合名	専門家グループ報告取りまとめの臨時会合
	開催日時	2021年3月2日（火）22:00～25:00（日本時間） 2021年3月3日（水）23:30～24:10（日本時間）
	開催場所	オンライン
	参加国	アルゼンチン、中国、EU、ドイツ、インドネシア、イラン、アイルランド、日本、ノルウェー、ペルー、米国
	オブザーバ	NRDC、ZMWG、NEMA、Measurement Canada
	議事	・Compilation 文書のレビューについて ・専門家グループ会合報告書の作成スケジュールについて ・COP4 の開催予定について
9	会合名	第8回専門家グループ会合
	開催日時	2021年3月31日（水）22:00～24:00（日本時間）
	開催場所	オンライン
	参加国	EU、ガイアナ、インドネシア、アイルランド、日本、モンテネグロ、米国
	オブザーバ	NRDC、ZMWG、Measurement Canada
	議事	・専門家グループ会合報告書の取りまとめについて

表 3. 3. 5 製品別の会合の概要

No.	開催日 (2020 年)	製品/プロセス	情報提供された 主な製品/プロセス	主な情報提供国*	議論の概要
1	9 月 9 日	電池	<ul style="list-style-type: none"> <li>・亜鉛空気電池</li> <li>・酸化銀電池</li> <li>・アルカリ電池</li> </ul>	日本、EU、カナダ、(関連業界団体等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・代替の世界的な取り組み状況</li> <li>・代替の実現可能性(増加するコスト、企業が水銀フリーに転換するのに要する期間)</li> </ul>
2	9 月 16 日	ランプ ①	・ LFL	カナダ、EU、日本、(関連業界団体等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ (特に retrofit LED の) 安全性</li> <li>・ Halophosphate LFL の経済性</li> </ul>
			・ CCFL、EEFL	カナダ、日本、(関連業界団体等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 規制の範囲、条約の適用除外の継続の必要性</li> <li>・ ニッチな用途に対する情報の募集</li> </ul>
3	9 月 23 日	ランプ ②	・ CFL	(関連業界団体等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ CFL-i (integrated)の代替可能性</li> <li>・ CFL 代替の経済性、廃止のタイミング</li> <li>・ (特に retrofit LED の) 安全性 (CFL 以外のランプにも関係する議論)</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>・ HID</li> <li>・ その他 (Induction ランプ、自動車用ヘッドランプ)</li> </ul>	(関連業界団体等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ HID ランプの代替可能性</li> <li>・ その他ランプの追加情報、代替可能性</li> </ul>
4	9 月 30 日	スイッチ・リレー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ リレー (リード、ディスプレイスメント)</li> <li>・ スイッチ (感震、フロート、圧力、温度、傾斜)</li> </ul>	日本、米国、ウガンダ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 条約の個別除外規定に該当する製品の有無</li> </ul>
		その他電子機器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ スリップリング</li> <li>・ 参照電極</li> <li>・ 赤外線検出器</li> <li>・ 真空ポンプ</li> <li>・ 溶融圧力トランスミッター</li> </ul>	カナダ、EU	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ スリップリングの追加情報</li> <li>・ 参照電極の代替状況</li> <li>・ 赤外線検出器の代替状況、代替に係るリスク</li> <li>・ 真空ポンプの追加情報、代替状況</li> </ul>
5	10 月 7 日	計測器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 附属書 A 対象計測器</li> <li>・ その他計測器 (歪み計、張力計、流量計、比重計、水銀アナライザー)</li> </ul>	アルゼンチン、ウガンダ、米国、EU	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 附属書 A 対象計測器の情報提供</li> <li>・ 代替製品の有無</li> <li>・ 比重計、流量計、張力計の情報提供</li> <li>・ 圧力計とセットで用いる張力計の扱い</li> </ul>
6	10 月 14 日	化粧品	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 化粧品 (チオメルサルを使用した製品など)</li> </ul>	EU、ウガンダ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 各国の使用状況</li> <li>・ 化粧品のラベルに関する課題</li> <li>・ 不法生産・不法貿易に対する問題提起</li> </ul>
7	10 月 21 日	農薬	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 農薬、殺生物剤、局所消毒剤</li> </ul>	ウガンダ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ HS コードのない水銀使用製品に対する懸念</li> </ul>
		その他の非電子製品	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Wheel Weight</li> <li>・ 写真フィルム/紙</li> </ul>	カナダ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Wheel Wight の情報提供、情報募集</li> </ul>
8	10 月 28 日	衛星推進剤	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 衛星推進剤</li> </ul>	EU、カナダ、ノルウェー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現在の使用状況</li> <li>・ 衛星推進剤に水銀を使用する必要性</li> <li>・ 大気への排出の懸念</li> </ul>



No.	開催日 (2020 年)	製品/プロセス	情報提供された 主な製品/プロセス	主な情報提供国*	議論の概要
9	11 月 4 日	プロセス	・プロセス全般 (塩素アルカリ製造、亜ジチオン酸ナトリウム製造、アルカリ金属製造、金メッキなど)	米国、EU、コロンビア、モンテネグロ、ウガンダ	・各国のプロセス採用状況
			・VCM 製造	EU	・各国のプロセス採用状況 ・中国における代替状況
			・ポリウレタン製造	EU、ウガンダ	・各国のプロセス採用状況 ・Resin doming prints の情報提供 ・代替製品 (プロセス) の有無
10	11 月 11 日	歯科アマルガム	・歯科アマルガム	EU、ノルウェー、カナダ、日本、モルドバ、ヨルダン、アルゼンチン、アフリカ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・代替の実現可能性 (技術、コスト)</li> <li>・代替に係る社会経済コストの考慮</li> <li>・代替のアプローチ (完全廃止、影響を受けやすい集団を対象とするアプローチ)</li> <li>・アマルガムを廃止した場合の、アマルガムまたはアマルガムにより修復した歯の除去の可能性</li> <li>・予防対策の有効性など</li> <li>・セパレーターの効果、課題など</li> <li>・代替材の使用に係る BPA などの内分泌かく乱物質、使用に伴うマイクロプラスチックの排出に対する懸念</li> </ul>

\*水俣条約事務局が取りまとめた資料には、関連業界団体、Stakeholder からの提供情報も含む。

### 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2回開催し、その検討内容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2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2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	令和2年 8月3日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 検討会の進め方について</li> <li>・ スイッチ及び継電器に関する技術動向</li> <li>・ 計測器に関する技術動向（中間報告）</li> </ul>
第2回	令和2年 12月4日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 第1回検討会での主な御指摘事項と対応案</li> <li>・ 計測器に関する技術動向</li> <li>・ 水俣条約における水銀使用製品の見直しに関する動向</li> </ul>

参考資料 1 水俣条約事務局へのスイッチ及び継電器に関する情報提供資料（英訳）

Information to support the review of Annex A to the Minamata Convention

Status of switches and relays in Japan

1. Category of mercury-added product	<input type="checkbox"/> Batteries <input checked="" type="checkbox"/> Switches and relays <input type="checkbox"/> Lamps <input type="checkbox"/> Cosmetics	<input type="checkbox"/> Pesticides, biocides and topical antiseptics <input type="checkbox"/> Non-electronic measuring devices <input type="checkbox"/> Others ( <i>Please specify:</i> _____ )						
2. Further description of the product (if any)	<p>• The Major known mercury switches and mercury relays in Japan (classified according to operating mechanism) are as follows:</p> <table border="1" data-bbox="497 622 1433 730"> <tr> <td>Type I</td><td>Mercury reed relays</td></tr> <tr> <td>Type II</td><td>Mercury displacement relays</td></tr> <tr> <td>Type III</td><td>Mercury seismic switches</td></tr> </table> <p>• Although “very high accuracy capacitance and loss measurement bridges and high frequency radio frequency switches and relays in monitoring and control instruments with a maximum mercury content of 20 mg per bridge, switch or relay” are exempted from the requirements of Minamata Convention, survey conducted in Japan could not confirm the domestic manufacture of bridges, switches or relays for the stated purpose.</p>		Type I	Mercury reed relays	Type II	Mercury displacement relays	Type III	Mercury seismic switches
Type I	Mercury reed relays							
Type II	Mercury displacement relays							
Type III	Mercury seismic switches							
3. Information on the use of the product	<p>• Mercury switches/mercury relays are used by incorporating them in equipment.</p>							
4. Information on the availability of mercury-free (or less-mercury) alternatives	<p>• Mercury free switches and relays are available.</p>							
5.(i) Information on the technical feasibility of alternatives	<p>• Currently, there are products (end use) that are difficult to replace with mercury-free relays due to performance and cost issues, and the necessity to change the circuit when using a mercury-free relay. Due to these reasons, there is still a demand for mercury relays for the maintenance of existing (not easily replaceable) products.</p> <p>• Relevant industrial associations, on their websites, have published a list of uses that should be excluded from regulation by the Act on Preventing Environmental Pollution of Mercury of Japan for products commonly recognized by the Association to currently have no mercury free alternatives.</p>							
5.(ii) Information on the economic feasibility of alternatives	<p>• As stated in 5.(i) above.</p>							
6. Information on environmental and health risks and benefits of alternatives								
7. If any, additional information being submitted on	<p>• In Japan, 1 company currently manufactures mercury switches (mercury seismic switches) and 4 companies manufacture mercury relays (mercury reed relay : 3, mercury displacement relay : 1).</p> <p>• There are cases where mercury relays manufactured outside Japan are</p>							

mercury-added products pursuant to Article 4.4 of the Convention not addressed above (e.g. manufacture, general trade information, etc.)	imported and incorporated in equipment.
8. Other relevant information pursuant to Decision MC-3/1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mercury switches and mercury relays will be regulated by the Act on Preventing Environmental Pollution of Mercury of Japan after the phase-out deadline of the Minamata Convention (end of 2020). Switches and relays for which no feasible mercury-free alternative for replacement is available are excluded from Annex A of Minamata Convention and will also be excluded from the Act on Preventing Environmental Pollution of Mercury of Japan (scope of the exemption will be judged based on the availability of mercury free alternatives)</li> </ul>
9. References	<ul style="list-style-type: none"> <li>Information is collected through interviews with domestic manufacturers of mercury switches/mercury relays and through questionnaire survey targeting recipients of shipments from the relevant manufacturers and member companies of healthcare/measurement/analysis/ control equipment related industrial associations.</li> </ul>

【Type I : Mercury reed relays】

1. Category of mercury-added product	<input type="checkbox"/> Batteries <input checked="" type="checkbox"/> Switches and relays <input type="checkbox"/> Lamps <input type="checkbox"/> Cosmetics	<input type="checkbox"/> Pesticides, biocides and topical antiseptics <input type="checkbox"/> Non-electronic measuring devices <input type="checkbox"/> Others ( <i>Please specify:</i> _____ )
2. Further description of the product (if any)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Performs electrical circuit signal switching, etc.</li> <li>Mercury content depends on the application and is in the range of 10 to 4,000 mg per mercury reed relay.</li> </ul>	
3. Information on the use of the product	<ul style="list-style-type: none"> <li>Due to its low contact resistance, no chattering, and long life, it has been widely used in the past for inspection devices, analysis devices, control devices, etc.</li> </ul>	
4. Information on the availability of mercury-free (or less-mercury) alternatives	<ul style="list-style-type: none"> <li>Currently, mercury-free relays (reed relays, semiconductor relays) are available and for many applications new use of mercury-based reed relays is not required.</li> </ul>	
5.(i) Information on the technical feasibility of alternatives	<ul style="list-style-type: none"> <li>However, for some applications, mercury-free relays cannot be substituted due to performance and cost issues. Specifically, semiconductor inspection equipment (or semiconductor manufacturing equipment) that can handle high current/high voltage and require high current accuracy, Noise Test equipment (noise simulator, ESD (electrostatic discharge) test equipment, CMR inspection equipment) that can handle high voltage and require conformance to rapid rising waveform generation and standards, trimming equipment that can handle high voltage and require high precision waveform to be maintained, drawing devices that can handle high voltage and require high precision electron beam control, electron microscopes that can</li> </ul>	

	<p>handle high voltages, nano-indentation testers that control minute electric currents, scanners that measure extremely small currents, and nuclear instrumentation that require high performance. Even after the end of 2020, manufacture, import and export of these products is desired.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The Semiconductor Equipment Association of Japan considers that there are no mercury free alternatives for semiconductor inspection equipment (or semiconductor manufacturing equipment) that satisfy the required conditions and has published these products on its website as products that should not be subject to the Act on Preventing Environmental Pollution of Mercury of Japan.</li> <li>• Further, existing products such as vehicle control devices, instrument landing system ground facility, steel welding machines, inverter devices and control panels for social infrastructure equipment, noise test devices, semiconductor inspection devices, etc. that use mercury reed relays, require the circuit to be changed in order to use mercury free relays, resulting in the need to develop a new board at a high cost and to review the entire system. Hence, a simple replacement is not possible and thus the demand for maintenance purposes exists. Some of these products are exported and used overseas, and their maintenance may result in the manufacture and export of mercury reed relays, as well as the export and import of parts and products containing the relays.</li> </ul>
<b>5.(ii) Information on the economic feasibility of alternatives</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• As stated in 5.(i) above.</li> </ul>
<b>6. Information on environmental and health risks and benefits of alternatives</b>	
<b>7. If any, additional information being submitted on mercury-added products pursuant to Article 4.4 of the Convention not addressed above (e.g. manufacture, general trade information, etc.)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• There are 3 manufacturers in Japan.</li> <li>• In the manufacture of mercury reed relays, mercury switches (elements) are imported from outside Japan and used.</li> </ul>
<b>8. Other relevant information pursuant to Decision MC-3/1</b>	
<b>9. References</b>	

【Type II: Mercury Displacement Relay】

1. Category of mercury-added product	<input type="checkbox"/> Batteries <input checked="" type="checkbox"/> Switches and relays <input type="checkbox"/> Lamps <input type="checkbox"/> Cosmetics	<input type="checkbox"/> Pesticides, biocides and topical antiseptics <input type="checkbox"/> Non-electronic measuring devices <input type="checkbox"/> Others ( <i>Please specify:</i> _____ )
2. Further description of the product (if any)	(Mercury overcurrent relay) • A type of mercury displacement relay. • Detects overcurrent and shuts off the circuit. • The maximum mercury content per piece is 15 g.	
3. Information on the use of the product	(Mercury overcurrent relay) • Used for air conditioning and refrigeration equipment for train cars and large-scale industrial equipment.  (Mercury displacement relay manufactured outside Japan) • Mercury displacement relay manufactured outside Japan are used as components (polarity switching controller) of the particle accelerator.	
4. Information on the availability of mercury-free (or less-mercury) alternatives	(Mercury overcurrent relay) • Manufacturers are carrying out replacement, not by mercury-free overcurrent relays, but by IMPs (Internal Motor Protector) which similarly provides the functionality of protecting against overcurrent.  (Mercury displacement relay manufactured outside Japan) • Mercury-free relay was being used, but the occurrence of a problem resulted in reverting to the use of this product.	
5.(i) Information on the technical feasibility of alternatives	(Mercury overcurrent relay) • The manufacturer is planning to end the production by the end of 2020. However, due to a difference in the maximum value of the protection current that can be supported, substitution with IMP may not be possible for new equipment that require a large amount of current. Hence, even after the end of 2020, there may be a desire to manufacture mercury-based overcurrent relays. • Further, due to structural differences, it is not possible to simply replace the existing mercury overcurrent relay with an IMP. Hence, there is a possibility that the manufacturer may wish to manufacture a mercury overcurrent relay after the end of 2020 for maintenance purposes.  (Mercury displacement relay manufactured outside Japan) • Although development is underway towards the replacement of mercury-free relays, based on current situation, it may be necessary to import the relays even after the end of 2020. • The Semiconductor Equipment Association of Japan has published on its website that no mercury-free alternatives currently exist for homopolarity switching controllers. • In addition to importing mercury displacement relays for maintenance, import/export of parts and products containing these relays may occur.	
5.(ii) Information on the economic feasibility of alternatives		
6. Information on		

environmental and health risks and benefits of alternatives	
7. If any, additional information being submitted on mercury-added products pursuant to Article 4.4 of the Convention not addressed above (e.g. manufacture, general trade information, etc.)	(Mercury overcurrent relay) •There is 1 manufacturer in Japan.
8. Other relevant information pursuant to Decision MC-3/1	
9. References	

【Type III:Mercury seismic switch】

1. Category of mercury-added product	<input type="checkbox"/> Batteries <input checked="" type="checkbox"/> Switches and relays <input type="checkbox"/> Lamps <input type="checkbox"/> Cosmetics	<input type="checkbox"/> Pesticides, biocides and topical antiseptics <input type="checkbox"/> Non-electronic measuring devices <input type="checkbox"/> Others ( <i>Please specify:</i> _____ )
2. Further description of the product (if any)	•Detect vibration and shut off the circuit. •The maximum mercury content per piece is 300 mg.	
3. Information on the use of the product	•Used for cassette type portable gas heating equipment.	
4. Information on the availability of mercury-free (or less-mercury) alternatives	•The manufacturer has developed a mercury-free seismic switch, and the manufacture of mercury seismic switch is scheduled to be discontinued by the end of 2020.	
5.(i) Information on the technical feasibility of alternatives		
5.(ii) Information on the economic feasibility of alternatives		
6. Information on environmental and health risks		

and benefits of alternatives	
7. If any, additional information being submitted on mercury-added products pursuant to Article 4.4 of the Convention not addressed above (e.g. manufacture, general trade information, etc.)	• There is 1 manufacturer in Japan.
8. Other relevant information pursuant to Decision MC-3/1	
9. References	



参考資料 2 水俣条約事務局への計測器に関する情報提供資料（英訳）

Information to support the review of Annex A to the Minamata Convention

Status of non-electronic measuring devices in Japan

【Glass mercury thermometer】

1. Category of mercury-added product	<input type="checkbox"/> Batteries <input type="checkbox"/> Switches and relays <input type="checkbox"/> Lamps <input type="checkbox"/> Cosmetics	<input type="checkbox"/> Pesticides, biocides and topical antiseptics <input checked="" type="checkbox"/> Non-electronic measuring devices <input type="checkbox"/> Others ( <i>Please specify:</i> _____ )
2. Further description of the product (if any)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A thermometer in which mercury is sealed as a temperature sensitive liquid inside a transparent glass tube.</li> <li>• The amount of mercury used depends on the required accuracy, and is about 4 to 20 g per thermometer. The finer the scale (minimum display that can be confirmed), the greater the amount of mercury used.</li> <li>• There is almost no residual mercury in the narrow tube, shows good reproducibility, is highly accurate, and the temperature of substances such as hydrochloric acid, sulfuric acid, and other highly corrosive substances can be measured.</li> </ul>	
3. Information on the use of the product	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In addition to being used alone, these are incorporated in hygrometers, floats for LPG measurement, diesel engines, medical equipment (gas sterilizers), pycnometers, and flash point testers.</li> <li>• Demand for glass mercury thermometers with a scale of 1 ° C or higher is declining.</li> </ul>	
4. Information on the availability of mercury-free (or less-mercury) alternatives	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Currently, thermometers and digital thermometers that use other specific type of liquid as the temperature sensitive liquid are available.</li> </ul>	
5.(i) Information on the technical feasibility of alternatives	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Due to performance issues, replacement with mercury-free thermometers is not possible for some applications. Specifically, replacement is not possible for the following:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• The maximum temperature that can be measured is 300 ° C or less, and the scale is 0.5 ° C or less.</li> <li>• The maximum measurable temperature is over 300 ° C and less than 500 ° C, and the scale is 2 ° C or less.</li> <li>• Thermometers that can measure the temperature of hydrochloric acid, sulfuric acid and other highly corrosive chemicals, the maximum temperature that can be measured is more than 200 ° C and 500 ° C or less, and the scale is 2 ° C or less.</li> </ul> </li> <li>• Replacement during the time of repair with replacement products is difficult mainly due to factors such as simple replacement not being possible due to size differences.</li> <li>• Glass mercury thermometer is specified in the Japanese petroleum test. With digital thermometers, dealing with total immersion is difficult and standard data used until now cannot be used any more. Hence, requests have been made to continue manufacturing glass mercury thermometers even after 2020.</li> <li>• In addition to the thermometers specified in the standard, there is a possibility of continuing the manufacture of a small amount of custom-</li> </ul>	

	made products that cannot be replaced.
<b>5.(ii) Information on the economic feasibility of alternatives</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A glass mercury thermometer costs around 1,000 yen, while a digital thermometer costs around 5,000 to 10,000 yen and is more expensive.</li> <li>• Some digital thermometers have high accuracy. However, in order to increase accuracy, it is necessary to increase the accuracy of both the temperature sensing unit and the display unit, which can be very expensive.</li> </ul>
<b>6. Information on environmental and health risks and benefits of alternatives</b>	
<b>7. If any, additional information being submitted on mercury-added products pursuant to Article 4.4 of the Convention not addressed above (e.g. manufacture, general trade information, etc.)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• There are 10 manufacturers in Japan.</li> </ul>
<b>8. Other relevant information pursuant to Decision MC-3/1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glass mercury thermometer (excluding those listed below) will be regulated by the Act on Preventing Environmental Pollution of Mercury of Japan after the phase-out deadline of the Minamata Convention (end of 2020). Exemptions included in Annex A of the Minamata Convention ([Products for research, calibration of instruments, for use as reference products], [Measuring devices for which no feasible mercury-free alternative for replacement is available],[Measuring devices installed in large-scale equipment or those used for high precision measurement, where no suitable mercury-free alternative is available]) are also not subject to regulation under the Act on Preventing Environmental Pollution of Mercury of Japan (During the review process, the scope of exemption for products will be determined by the use mentioned above). <ul style="list-style-type: none"> <li>• Products for which the maximum temperature that can be measured is 300 ° C or less, and the scale is 0.5 ° C or less.</li> <li>• Products for which the maximum measurable temperature is above 300 ° C and 500 ° C or less, and the scale is 2 ° C or less.</li> <li>• Products that can measure the temperature of hydrochloric acid, sulfuric acid and other highly corrosive chemicals, the maximum temperature that can be measured is more than 200 ° C and 500 ° C or less, and the scale is 2 ° C or less.</li> </ul> </li> </ul>
<b>9. References</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information was collected through interviews with a group of domestic manufacturers of glass measuring instruments.</li> </ul>

【Liquid column type mercury barometer】

1. Category of mercury-added product	<input type="checkbox"/> Batteries <input type="checkbox"/> Switches and relays <input type="checkbox"/> Lamps <input type="checkbox"/> Cosmetics	<input type="checkbox"/> Pesticides, biocides and topical antiseptics <input checked="" type="checkbox"/> Non-electronic measuring devices <input type="checkbox"/> Others ( <i>Please specify:</i> _____ )
2. Further description of the product (if any)	• Barometer that utilizes the principle that when a glass tube with one end closed is filled with mercury and placed in mercury contained in another container, the weight of the mercury in the glass tube balances with the pressure applied to the mercury surface in the container.	
3. Information on the use of the product	• Currently, there is not much demand for this product and almost no production. In the future, products that are able to get certification by the Japan Meteorological Agency will be used as reference standard products for research and calibration, and hence there is a demand of manufacture for these specific products.	
4. Information on the availability of mercury-free (or less-mercury) alternatives	• Digital barometers are available.	
5.(i) Information on the technical feasibility of alternatives		
5.(ii) Information on the economic feasibility of alternatives		
6. Information on environmental and health risks and benefits of alternatives		
7. If any, additional information being submitted on mercury-added products pursuant to Article 4.4 of the Convention not addressed above (e.g. manufacture, general trade information, etc.)		
8. Other relevant information pursuant to Decision MC-3/1	• Liquid column type mercury barometers will be regulated by the Act on Preventing Environmental Pollution of Mercury of Japan after the phase-out deadline of the Minamata Convention (end of 2020). Exemptions included in Annex A of the Minamata Convention (Products for research, calibration of instruments, for use as reference products)	

	are also not subject to regulation under the Act on Preventing Environmental Pollution of Mercury of Japan (During the review process, the scope of exemption for products will be determined by the use mentioned above).
<b>9. References</b>	• Information was collected through interviews with a group of domestic manufacturers of glass measuring instruments.

**【Mercury column type pressure gauge】**

<b>1. Category of mercury-added product</b>	<input type="checkbox"/> Batteries <input type="checkbox"/> Switches and relays <input type="checkbox"/> Lamps <input type="checkbox"/> Cosmetics	<input type="checkbox"/> Pesticides, biocides and topical antiseptics <input checked="" type="checkbox"/> Non-electronic measuring devices <input type="checkbox"/> Others ( <i>Please specify:</i> _____ )
<b>2. Further description of the product (if any)</b>	• A pressure gauge that can accurately measure pressure using the density (specific gravity), height, and gravitational acceleration of mercury. • The average amount of mercury used is 1,500 g / piece.	
<b>3. Information on the use of the product</b>	• These are mainly used at research institutes and for calibration of pressure gauges, for purposes such as calibration of high-precision pressure gauges and inspection of aneroid sphygmomanometers. • Used for calibration purpose and not incorporated into other equipment.	
<b>4. Information on the availability of mercury-free (or less-mercury) alternatives</b>	• When using the certification system of the Measurement Law, a reference liquid column type pressure gauge is required. Hence, substitution with non-mercury alternative is difficult.	
<b>5.(i) Information on the technical feasibility of alternatives</b>	• In order to achieve the same level of performance, no other liquid exists that can replace mercury and hence replacement is not possible. There is a request for continual manufacture according to the order.	
<b>5.(ii) Information on the economic feasibility of alternatives</b>		
<b>6. Information on environmental and health risks and benefits of alternatives</b>		
<b>7. If any, additional information being submitted on mercury-added products pursuant to Article 4.4 of the Convention not addressed above (e.g. manufacture,</b>	• There are two manufacturers in Japan.	

general trade information, etc.)	
8. Other relevant information pursuant to Decision MC-3/1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mercury column type pressure gauges will be regulated by the Act on Preventing Environmental Pollution of Mercury of Japan after the phase-out deadline of the Minamata Convention (end of 2020). Exemptions included in Annex A of the Minamata Convention (Products for research, calibration of instruments, for use as reference products) are also not subject to regulation under the Act on Preventing Environmental Pollution of Mercury of Japan (During the review process, the scope of exemption for products will be determined by the use mentioned).</li> </ul>
9. References	<ul style="list-style-type: none"> <li>Information was collected through a questionnaire survey of domestic manufacturers of pressure gauges and thermometers.</li> </ul>

【High temperature diaphragm seal pressure gauge】

1. Category of mercury-added product	<input type="checkbox"/> Batteries <input type="checkbox"/> Switches and relays <input type="checkbox"/> Lamps <input type="checkbox"/> Cosmetics	<input type="checkbox"/> Pesticides, biocides and topical antiseptics <input checked="" type="checkbox"/> Non-electronic measuring devices <input type="checkbox"/> Others ( <i>Please specify:</i> _____ )
2. Further description of the product (if any)	<ul style="list-style-type: none"> <li>A measuring instrument that measures the pressure of a substance that is in a molten state under the harsh conditions of high temperature and high pressure.</li> <li>The average amount of mercury used is 40 to 50 g / piece.</li> </ul>	
3. Information on the use of the product	<ul style="list-style-type: none"> <li>Used as a part of chemical fiber / chemical resin machines and injection type resin molding machines.</li> </ul>	
4. Information on the availability of mercury-free (or less-mercury) alternatives	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pressure gauges used below 230 ° C have been replaced by alternative products (silicone oil).</li> </ul>	
5.(i) Information on the technical feasibility of alternatives	<ul style="list-style-type: none"> <li>There is no alternative for pressure measurements at or above 230 ° C and those used with a scale of 5 MPa or less.</li> </ul>	
5.(ii) Information on the economic feasibility of alternatives	<ul style="list-style-type: none"> <li>It is technically and economically difficult to develop alternative products for mercury for pressure measurement at 230 ° C or higher with a scale of 5 MPa or lower.</li> </ul>	
6. Information on environmental and health risks and benefits of alternatives		
7. If any, additional information being submitted on mercury-added products pursuant	<ul style="list-style-type: none"> <li>There are two manufacturers in Japan.</li> </ul>	

to Article 4.4 of the Convention not addressed above (e.g. manufacture, general trade information, etc.)	
8. Other relevant information pursuant to Decision MC-3/1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• High-temperature diaphragm seal pressure gauges (pressure measurement at 230 ° C or higher, used at a scale of 5 MPa or lower) can be manufactured in Japan even after the phase-out deadline (end of 2020) of the Minamata Convention (not subject to the Enforcement Ordinance of the Act on Preventing Environmental Pollution of Mercury of Japan).</li> </ul>
9. References	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information was collected through a questionnaire survey of domestic manufacturers of pressure gauges and thermometers.</li> </ul>

【McLeod gauge】

1. Category of mercury-added product	<input type="checkbox"/> Batteries <input type="checkbox"/> Switches and relays <input type="checkbox"/> Lamps <input type="checkbox"/> Cosmetics	<input type="checkbox"/> Pesticides, biocides and topical antiseptics <input checked="" type="checkbox"/> Non-electronic measuring devices <input type="checkbox"/> Others ( <i>Please specify:</i> _____ )
2. Further description of the product (if any)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A pressure gauge that can measure the degree of vacuum by compressing the residual gas in the capillary by rotating it and measuring the difference in the liquid column generated.</li> <li>• The measurement range is 0.1Pa to 1,300Pa (logarithmic scale). Mercury is used as a working fluid in a transparent glass gauge tube.</li> <li>• The amount of mercury used is about 135 g / unit.</li> </ul>	
3. Information on the use of the product	<ul style="list-style-type: none"> <li>• These are used in chemical plants (vacuum distillation), steel mills (vacuum heat treatment), universities, etc. They may be placed in a vacuum for measurement, or may be connected with a rubber tube for measurement.</li> <li>• Embedded products are almost nonexistent.</li> </ul>	
4. Information on the availability of mercury-free (or less-mercury) alternatives	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heat conduction type vacuum gauge is under development as an alternative.</li> </ul>	
5.(i) Information on the technical feasibility of alternatives	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The alternative under development has the same measurement range as the McLeod gauge. However, the alternative is not explosion-proof because it requires an external power supply, as compared to the McLeod gauge, which does not require electricity.</li> <li>• In addition, durability of the sensor unit is of concern in certain cases (use in an environment where temperature changes and electric / magnetic fields are intense, where vibration is intense or where there are many droplets).</li> </ul>	
5.(ii) Information on the economic feasibility of alternatives	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Price difference is an issue because the price of the alternative is about 1.5 times that of the McLeod gauge.</li> </ul>	
6. Information on		

environmental and health risks and benefits of alternatives	
7. If any, additional information being submitted on mercury-added products pursuant to Article 4.4 of the Convention not addressed above (e.g. manufacture, general trade information, etc.)	• There is only one manufacturer in Japan.
8. Other relevant information pursuant to Decision MC-3/1	• McLeod gauges (maximum measurable pressure at 1,300 Pa or less, scale of 300 Pa or less) can possibly be manufactured in Japan even after the phase-out deadline (end of 2020) of the Minamata Convention (Not subject to enforcement ordinance regulations of the Act on Preventing Environmental Pollution of Mercury of Japan).
9. References	• Information was collected through interviews with groups of domestic manufacturers of scientific instruments.

【U-shaped vacuum gauge】

1. Category of mercury-added product	<input type="checkbox"/> Batteries <input checked="" type="checkbox"/> Switches and relays <input type="checkbox"/> Lamps <input type="checkbox"/> Cosmetics	<input type="checkbox"/> Pesticides, biocides and topical antiseptics <input checked="" type="checkbox"/> Non-electronic measuring devices <input type="checkbox"/> Others ( <i>Please specify:</i> _____ )
2. Further description of the product (if any)	• A vacuum gauge (made of U-shaped glass with one side sealed) that can directly measure the pressure of gas using the difference in the height of the liquid column with a differential pressure that is evacuated to a vacuum and sealed. The measurement range is 200Pa to 28,000Pa. Scale 200Pa (equal spacing, scale spacing is about 1mm). • Mercury is used as a working fluid in a transparent glass gauge tube. • The amount of mercury used is about 50 g / unit.	
3. Information on the use of the product	• These are used in chemical plants (vacuum distillation), steel mills (vacuum heat treatment), universities, etc. They may be placed in a vacuum, or connected with a rubber tube etc. for measurement. • Embedded products are almost nonexistent.	
4. Information on the availability of mercury-free (or less-mercury) alternatives	• Diaphragmatic pressure gauges have been on the market as an alternative since 2012 and many U-shaped pressure gauges have been replaced by this alternative product.	
5.(i) Information on the technical feasibility of alternatives	• Measurement accuracy of the alternative is comparable to the U-shaped pressure gauge, but they are not explosion-proof.	
5.(ii) Information	• The price of the alternative product is more than three times that of the	

on the economic feasibility of alternatives	U-shaped pressure gauge and hence is an issue.
6. Information on environmental and health risks and benefits of alternatives	
7. If any, additional information being submitted on mercury-added products pursuant to Article 4.4 of the Convention not addressed above (e.g. manufacture, general trade information, etc.)	• There is only one manufacturer in Japan.
8. Other relevant information pursuant to Decision MC-3/1	• U-shaped pressure gauges (maximum measurable pressure of 66,000 Pa or less, scale of 200 Pa or less) can be manufactured in Japan even after the phase-out deadline (end of 2020) of the Minamata Convention (Not subject to enforcement ordinance regulations of the Act on Preventing Environmental Pollution of Mercury of Japan).
9. References	• Information was collected through interviews with groups of domestic manufacturers of scientific instruments.



参考資料3 水銀使用製品の代替等の状況（締約国等からの水俣条約事務局への提供情報の概要等）

【電池】（製品別サブグループ会合開催日：2020年9月9日）

項目	日本	EU	カナダ	その他
水銀使用製品 ・種類 ・用途 ・流通状況		ボタン電池 ➢ 亜鉛空気電池 ➢ 酸化銀電池 ➢ アルカリ電池	ボタン電池 ➢ 亜鉛空気電池 ➢ 酸化銀電池	
・水銀含有量 ・水銀使用量				
代替製品の情報 ・有無 ・代替状況	・亜鉛空気電池、酸化銀電池ともに代替が完了している。	・亜鉛空気電池、酸化銀電池、アルカリ電池含む主なボタン電池は全て商業的に代替製品の入手可能。主に使用される代替製品は亜鉛空気電池である。（European Commission, 2014）	・亜鉛空気電池、酸化銀電池は従来品とサイズ、形状の同じ代替製品が流通している。 ・その他代替製品として、リチウム電池。	・ボタン電池では、水銀不使用の酸化銀電池、亜鉛空気電池、リチウム電池が一般的に入手可能である。（IPEN） ・水銀不使用の亜鉛空気電池、酸化銀電池が大幅に増加している。（NRDC） ・世界市場の9割を占める、BAJ、EPBA、NEMA、ALPiBaの全加盟企業が代替を完了している。（BAJ, EPBA, NEMA, ALPiBa）
代替実現可能性 ・経済的な観点 ・技術的な観点		・性能及び使用性に係る技術課題は克服された（BIO, 2012）。 ・関係者は、代替製品の自己放電、漏れ抵抗、容量、パルス能力等の性能は水銀電池と同等であることを確認済み（BIO, 2012）。 ・約10%の消費者価格上昇。研究開発及び組立ラインの変更に係るコストアップの小売価格への転嫁。（BIO, 2012） ・水銀使用製品と代替製品の両ラインを維持する非効率性によるコストアップ（Lowell Centre for Sustainable Products, 2012）。 ・30-40%程度のリサイクルコスト削減（BIO, 2012）。	・Panasonicの亜鉛空気電池は、代替により20%容量増加。 ・SEIKOの酸化銀電池は、代替により低温での漏れ抵抗・放電特性が改善。	
環境リスク		・2009年において、推定88%のボタン電池	・代替製品は比較的の不活性であり、	

健康リスク		が分別回収されずに、埋立や焼却されていた。水銀量換算 4.5 トン。回収率向上は困難であるため、代替が環境リスクを削減する効果的な方法である。	ほとんど環境リスクを呈さないことから家庭ごみとして処分可能。アルカリ電池と共にリサイクル可能で特別な設備が不要。	
(参考) 規制・運用				

【ランプ】①LFL（直管）（製品別サブグループ会合開催日：2020年9月16日・23日）

項目	カナダ	EU	日本	その他
水銀使用製品 ・種類 ・用途 ・流通状況		<ul style="list-style-type: none"> <li>・LFL（直径による分類）</li> <li>➢T2：マーケット小、家庭・事業所向け</li> <li>➢T5：主に事業所、産業用途向け</li> <li>➢T8：高効率、長寿命</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・無電極の蛍光ランプは、条約の規制対象外であり、少量ではあるが、メンテナンス用途が残る可能性がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・安定器、制御装置を含まない分離型ランプ(LFL, CFL-ni)はメンテナンス・修理用途が考えられる。(JLMA)</li> </ul>
・水銀含有量 ・水銀使用量		<ul style="list-style-type: none"> <li>・平均水銀含有量（ユニットあたり）</li> <li>➢T2：1.5～3.5 mg (Lighting Europe, 2015)</li> <li>➢T5：1.5～2.6 mg (Gensch, et al., 2016).</li> <li>➢T8：2.5～3.3 mg</li> <li>➢ハロリン酸系:8～10mg (COWI&amp;ICF, 2017)</li> <li>・三波長形蛍光体によるハロリン酸系蛍光体の代替により、蛍光ランプあたりの水銀量が53%削減された(Lighting Europe, 2015)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平均 5.8 mg-Hg/個（2018 年）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インドは水銀含有ランプの使用量が最も多い国のひとつであり、年間(2018 年) CFL ランプは 2800 万個、LFL は 1 億 3 200 万個販売している。(ZMWG)</li> </ul>
代替製品の情報 ・有無 ・代替状況	・LED ランプ	・LED ランプ		
代替実現可能性 ・経済的な観点 ・技術的な観点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・旧タイプの照明と比較して LED ランプは 50～70%を省エネできる。寿命は 50,000～100,000 時間である。6,000 時間での突発故障率は約 1% である。2012 年に立てられた予測では、2020 年までに、主に LED の価格低下により、照明関連の世界市場は、1600 億 US ドルまで拡大。LED ランプの価格は 80%以上低下し、世界市場の 60% が LED になると予測された。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・利用可能な T2 LED ランプには制限がある(Lighting Europe, 2015)。</li> <li>・T8 LED ランプは、3 長径及び一般的な色温度のメインストリームにおける代替の中では唯一利用可能である(Gensch, et al., 2016)。</li> <li>・最近の SEAJ の調査 (2019) によると、T5・T8 の両方で、rewiring なしに、LED retrofit による代替が実現可能と議論されている。</li> <li>・管型 LED は指向性を有するのに対して、T8 LED ランプは無指向性であるため、高い glare レベル及び低い照度レベルの統合性を有する (Lighting Europe, 2015)。</li> <li>・三波長形蛍光体はハロリン酸系蛍光体を代替可能であり、水俣条約の水銀レベルよりも低い水銀レベルに制限されている。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・既存の照明器具に取り付けできる安全保障された LED ランプは存在しない。LFL、CFL-ni などの分離型用に設計された、照明器具には安定器／制御装置が装備されており、最初に導入されていた蛍光ランプにより寿命・安全テストが実施されている。代替となる LED ランプは多種多様であり、それら全てをテストすることはできない。また、LED ランプの製造者も、全ての照明器具に対してテストはできない。(JLMA)</li> <li>・T5 の LED で代替する際の、費用回収期間は 3～3.5 年であるが、約 16 年間使用でき、現在価値でライフサイクルコストが 55～67 ユーロ削減できる。(ノルウェー)</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>・欧州委員会によると、T8-LFLs が EU 規制 No. 2019/2020 に基づく効率性要件を達成できるかは不明確である。</li> <li>・業界団体によると、LED ランプは LFLs と比較して高いが、T8 の LED による代替においては 5～11 カ月、T5 の LED による代替においては、3～3.5 年で、費用を回収できる。また、T8 の LED は製品寿命が 1.5～2.5 倍となる(SEA, 2019)。</li> </ul>		
環境リスク 健康リスク	<ul style="list-style-type: none"> <li>・古い世代の LED の少量のサンプルを試験した研究では、低光度赤色 LED が米国の連邦規準値以上の鉛の浸出、低光度黄色 LED 以外の全 LED がカルフォルニアの基準値以上の鉛、銅、ニッケル、銀を含有することが示された。現在の LED の主要な供給者の SDS を確認すると、現は鉛他、有害な物質は報告閾値以上、含まれていないことが示されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・欧州環境局によると、T5 について、LED ランプは LFL とほぼ同程度の環境パフォーマンスを有している (Gensch, et al., 2016)。</li> <li>・SEA(2019)によると、2021 年以降の EU における T5・T8 LFL の規制により、40.9 トン CO<sub>2</sub> 削減の省エネ効果が見込まれる。</li> </ul>		

【ランプ】②CCFL（冷陰極蛍光ランプ）、EEFL（外部電極蛍光ランプ）（製品別サブグループ会合開催日：2020年9月16日・23日）

項目	日本	カナダ	その他（当日発表含む）
水銀使用製品 ・種類 ・用途 ・流通状況			
・水銀含有量 ・水銀使用量			
代替製品の情報 ・有無 ・代替状況	・CCFL、EEFLの国内生産は既に終了しており、修理用途もほとんど流通していない。	・LED ランプ	・LEDにより急速に置き換えられている。(ZMWG)
代替実現可能性 ・経済的な観点 ・技術的な観点		・LED はフラットパネルのバックライトに使用されていた CCFLs、EEFLs の大部分を代替している。 ・LED ランプは 50-70%のエネルギー削減効果があり、製品寿命は 50,000-100,000 時間であり、6,000 時間内に起こる重大な事故率も 1%である。2012 年の予測では、2020 年までに市場規模 1600 億ドル、価格は 80%低下する。	・LED は実用的に、スマートフォンなどの小型電子機器、テレビ、パソコンモニタ、ノートパソコンなどの LCD バックライトに使用される CCFLs を代替している。(ZMWG)
環境リスク 健康リスク		・過去には LED 中に鉛などの有害物質が基準値以上含まれているケースもあったが、SDS のレビューによると現在の LED には有害物質が含まれていないことが示されている。	
水銀使用製品 ・種類 ・用途 ・流通状況			

【スイッチ及び継電器】（製品別サブグループ会合開催日：2020年9月30日）

項目	日本	米国	ウガンダ	その他
水銀使用製品 ・種類 ・用途 ・流通状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・リレー <ul style="list-style-type: none"> <li>➢リードリレー</li> <li>➢ディスプレイメントリレー</li> </ul> </li> <li>・スイッチ <ul style="list-style-type: none"> <li>➢感震スイッチ</li> </ul> </li> <li>・条約の個別除外規定の目的のブリッジ、スイッチ又は継電器の製造の実態は確認できなかった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・リレー <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ディスプレイメントリレー</li> </ul> </li> <li>・スイッチ <ul style="list-style-type: none"> <li>➢フロートスイッチ</li> <li>➢圧力スイッチ</li> <li>➢温度スイッチ</li> <li>➢傾斜スイッチ</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電気電子機器のスイッチ、コンタクタ、リレー</li> <li>・ブリッジあたり 20mg-Hg 以下の高い正確性の機器に使用されるスイッチ・リレーがある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国内での水銀使用製品の製造はない。輸入される水銀使用製品の中に、スイッチ、リレーが含まれる。通関する製品の多くは水銀含有有無が明らかでないのでHSコード情報が必要（モンテネグロ）</li> <li>・条約の個別除外規定に相当する製品について、2016年の輸入実績なし（→国内規則の免除規定より削除することを検討中）。（カナダ）</li> </ul>
・水銀含有量 ・水銀使用量				
代替製品の情報 ・有無 ・代替状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・リレーの代替品 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢リードリレーは、水銀不使用のリードリレー、半導体リレーが利用可能。多くの用途は新たな仕様は不要。</li> <li>➢ディスプレイメントリレーは、過電流保護の用途では代替が進んでいる。その他の用途で、水銀不使用のリレーを使用していたが不具合が発生したものがある。</li> </ul> </li> <li>・スイッチの代替品 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢感震スイッチは代替製品を開発済み、2020年末までに製造終了予定</li> </ul> </li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・リレーの代替品 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ソリッドステートリレー</li> <li>➢電気メカニカルリレー</li> <li>➢ドライ磁力リードリレー、等</li> </ul> </li> <li>・スイッチの代替品 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢メカニカルスイッチ</li> <li>➢ソリッドステートスイッチ</li> <li>➢ドライ磁力リードスイッチ</li> <li>➢光スイッチ</li> <li>➢温度スイッチ、等</li> </ul> </li> </ul>	—
代替実現可能性 ・経済的な観点 ・技術的な観点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・性能、コスト、代替時に設計変更を必要とする等の理由により、代替が困難な製品が存在する。</li> <li>・工業会の共通認識として現時点で水銀不使用の代替製品が存在せず、水銀汚染防止法の規制対象外にすべきと考える用途を工業会ウェブサイトで公表している。</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・代替製品に関する消費者の知識、水銀使用製品の規制が不十分である。代替のインセンティブがない。</li> <li>・代替を促進する組織的な枠組みがある。</li> <li>・一般的には代替製品の方が価格は高く、主に輸入品であるため関税のコストがかかる。</li> </ul>	—
環境リスク 健康リスク	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・評価を必要とする。</li> <li>*スイッチ・リレーよい年間廃棄される水銀量の情報あり。</li> </ul>	—

(参考) 規制・運用				
---------------	--	--	--	--

【その他電子機器】（製品別サブグループ会合開催日：2020年9月30日）

項目	カナダ	カナダ、その他（IPEN）		EU	
水銀使用製品 ・種類 ・用途 ・流通状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スリップリング</li> <li>➢回転体に信号や電力を送る装置。伝導体として水銀を使用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・pH 計測器の参照電極</li> <li>➢カロメル電極(Hg/Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>) : pH 計測で幅広く使用</li> <li>➢硫酸水銀電極(Hg/Hg<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) : ハロゲン化銀・COD 滴定などに使用</li> <li>➢酸化水銀電極(Hg/HgO)</li> <li>・カナダでは水銀を使用した電極の使用は大幅に減少している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・赤外線検出器(Infrared detectors)</li> <li>➢熱検知型と量子(光)検知型がある</li> <li>➢量子型に、テルル化カドミウム水銀(MCT)を使用したものが含まれる。</li> <li>➢赤外線検出器は、幅広い分野で使用される。例として、鉄道安全、ガス漏洩・火災検知、医療、石油探鉱、宇宙産業、温度検知、分析、動作検知など。</li> <li>➢MCT 赤外線検出器の 2016 年輸入実績あり(ToxEcology, 2018)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・熔融圧力トランスデューサー、トランスミッター、センサー</li> <li>➢ダイヤフラムに作用した圧力を細管の伝送媒体(例：水銀)が上部の電気信号の変換部に伝達する。</li> <li>➢高温でも圧力伝送が可能であることから水銀が使用されていた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・真空ポンプ</li> <li>➢水銀の滴下を通して、バルブ内の空気を除去。</li> </ul>
・水銀含有量				・7～50 mm <sup>3</sup> (モデルによって異なる)	・3.4 kg-Hg (COWI,2008)
代替製品の情報 ・有無 ・代替状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・伝導ブロックスリップリング</li> <li>・繊維ブラシスリップリング</li> <li>・無線スリップリング</li> <li>・繊維光学スリップリング</li> <li>・液体金属スリップリング（水銀の代替としてガリウム合金を使用）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・標準水素電極</li> <li>・銀-塩化銀電極(Ag/AgCl<sub>2</sub>)</li> <li>・ヨウ素／ヨウ化物システム</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・熱型</li> <li>・量子型：MCT の代替材料として、InGaAs, InAs/GaInSb, InSb, SiAs, PbSe, InSb, SiSb, SiGe</li> <li>・その他近年の技術として、グラフェンを含むナノマテリアルを使用するものがある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ナトリウムカリウム合金(Nak)：水銀に相当する質で圧力伝送することが可能</li> <li>・シリコンオイル：より温度が低い領域で一般的に使用される(Gräff, 2015)。</li> <li>・流体を使用せず、ダイヤフラムを通じてシリコンに圧力伝送するセンサーを開発する企業がある(Gräff, 2017)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・容積式ポンプ</li> <li>➢空間を拡張→気体がチャンバーより流れ込む→チャンバーを密閉後に排気</li> <li>・運動量移送ポンプ</li> <li>➢高密度の流体や高速回転刃により気体分子を排気。</li> </ul>
代替実現可能性 ・経済的な観点 ・技術的な観点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・伝導ブロックスリップリング</li> <li>➢水銀スリップリングと比較して、重量がある、容積</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大部分の流体の計測において、代替品は信頼性があり、トレース可能である。米国の薬局方議会(2017)では、カ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・カナダには代替品を使用している企業があり、代替品は利用可能であると考えられる。</li> <li>・代替品は MCT 赤外線検出器と同等の性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・技術的に代替可能であり、商業的に利用可能である。</li> <li>・NaK は水銀の性質を模擬しており、様々な製造者に</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・技術的に実現可能な代替品が利用可能であり、広く使用されている。</li> <li>・容積式は低い吸引力の時</li> </ul>

	<p>を要する、静電容量が大きい、混線がおこる、音が大きい、寿命が短い、定期的なメンテナンスを要する、埃があると発火の危険性がある。</p> <p>➤コストが低い、カスタマイズが容易</p> <p>・繊維ブラシスリップリング</p> <p>➤柔軟性が高い、適用用途が幅広い、大電力・高周波の転送が可能、容積／電流比が優れている、比較的メンテナンスが不要、静音</p> <p>➤伝導ブロックと比較してコストは高いが、水銀式と同程度である。</p> <p>・無線スリップリング</p> <p>➤過酷な環境下でのレジリエントに優れている、メンテナンスを多く必要としない、取り付け位置が柔軟、高速回転用途に適している</p> <p>➤伝送可能な電力に制限がある、その他のスリップリングと比較して低効率、機械的なタイプと比較して高コスト。</p> <p>・繊維光学スリップリング</p> <p>➤信号に影響を与えず回転の継続が可能、twist-free ケーブルが必要な用途に適している、1チャンネルの</p>	<p>ロメル電極を塩化銀電極で代替することを推奨。</p> <p>・酸化水銀電極は、pH が 14 を超える溶液（電池の電解液における水酸化カリウム等の濃縮溶液など）での用途がある。</p> <p>・硫酸水銀電極は、参照電極からの塩素の流出が望ましくない用途で使用されていた。同用途がダブルジャンクション形(塩素含む filling が溶液に直接接触しない)で対応可能かは十分明らかではない。</p> <p>・上記2つの用途については更なる調査が必要である。(以上、IPEN)</p> <p>・水銀使用電極は塩化カリウムの存在下で最も安定しているが、塩化水銀の信頼できる温度範囲は狭い (60℃ &gt;で分解)。代替品は最大 140℃まで対応可能。</p> <p>・銀・塩化銀電極は硫化物によって影響を受け、塩素や銀濃度の化学分析に用いる参照電極としては直接使用できない。但し、隔壁を設置することで、硫化物のある環境やその他の金属イオンが存在する環境でも使用することができる。</p> <p>・代替品は一般的に水銀電極よりも大幅に高価である</p>	<p>能を全用途に提供することが可能であり、主要な赤外線検出器製造者も使用している。</p> <p>・特性が異なるため、全ての用途で交換することはできない可能性がある。入手可能な情報によると、一部の用途では代替品が入手可能でないか、要求される性能を達成できない。(IPEN)</p> <p>・MCT が対応する波長には、他の半導体タイプでは十分に対応できない波長（特に、短・中波長）が含まれている(Lynred 2020)。(IPEN)</p>	<p>使用されている。400℃にも耐える(Gräff, 2015)ため、プラスチック産業において理想的な代替材料である。</p> <p>・シリコンオイルを使用した溶融圧力トランスデューサーも多く製造者により製造されている。耐熱温度に制限はるが、食品、医薬用途において理想的であり使用されている。</p> <p>・代替品は既に容易に市場で入手可能であるので、製造者は研究開発のための追加コストが不要である(Gefran, 2010)。</p>	<p>に効率がよく、運動量移送式は高い吸引力を生み出すのに使用される。</p> <p>・Fusion demonstration power plant における排気ガスよりヘリウムを除去する KALPUREX プロセスにおいて2つの水銀真空ポンプが採用されている。水銀は作用流体とした場合、放射性トリチウムとの適合性が非常に高いためである。SWOT 分析に基づき、同コンセプト採用された(Giegerich &amp; Day, 2014)。</p> <p>・EU においては 2008 年より以前から、水銀不使用のポンプが販売されており、経済的にも実現可能である(COWI, 2008)。</p>
--	--	---	--	--	--



	<p>ものは構造がシンプルでコンパクト、高速回転対応、信頼性が高い、劣化しにくい</p> <p>➤一般的に回転体の中心に組み込まれるためコストが高い、コストは全体サイズに影響を受ける</p> <p>・水銀式は温度の制約があるが、その他のスリップリングは制約がない。</p>	<p>が、様々な主体が販売し、詰め替えも可能である。</p> <p>・温度変動により強いヨウ素／ヨウ化物システムも開発されている。金属イオンを含まないため、トリス緩衝液及びタンパク質溶液の計測に便利である。他の代替品と比較して非常に高価であるが、塩素を含む分析での選択肢の一つであり、銀-酸化銀よりも正確。</p>			
環境リスク 健康リスク		<p>・SDSによると、塩化水銀電極は、急性毒性、吸引時のリスク、生殖毒性、反復暴露毒性を有するが、銀-塩化銀溶液は、眼及び皮膚の刺激の原因となりうる。</p> <p>・ヨウ素／ヨウ素システムもまた、毒性をもたないが、皮膚及び呼吸器の刺激の原因となりうる。</p>	<p>・代替品の中で、鉛化合物を使用するものは、健康・環境への影響の観点から推奨されない。ヨウ素化合物を含むものは、リスク・ベネフィットを評価するために更なる調査が必要である。</p>	<p>・水銀は製造プロセスにおける暴露の他、特に消費者が接触する食品包装に関するプロセスに懸念がある。</p> <p>・シリコンオイル、NaK は有害物質を含まず、米国 FDA は安全と考えている。</p> <p>・NaK は水と強く反応し可燃性の水素を、二酸化炭素と反応しメタンを生成する。反応の大きさは NaK の体積によるので、トランスデューサーの体積(7~50mm<sup>3</sup>) であれば、影響は最小限と考えられる。</p>	<p>・代替品について、環境上の欠点は知られていない (COWI, 2008)。</p>

【計測器】①附属書 A 対象計測器、計測器全般（製品別サブグループ会合開催日：2020 年 10 月 7 日）

項目	アルゼンチン	ウガンダ	米国	モンテネグロ
水銀使用製品 ・種類 ・用途 ・流通状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・温度計（製造 1 社のみ） <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 正確性の高い温度計</li> <li>➢ 150℃以上の温度計</li> <li>➢ 標準化学温度計</li> <li>➢ 密度計への組み込み</li> </ul> </li> <li>・主に、化学産業、石油研究所、製薬産業などで使用される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・圧力計</li> <li>・真空計</li> <li>・湿度計</li> <li>・温度計</li> <li>・血圧計</li> <li>・HS コード 902511 の製品。</li> <li>・幅広いセクターに使用されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・湿度計*</li> <li>・乾湿計*</li> <li>・温度計</li> </ul> <p>*輸出入あり</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国内での水銀使用製品の製造はない。輸入される水銀使用製品の中に、非電気式計測器が含まれる。通関する製品の多くは水銀含有有無が明らかでないので HS コード情報が必要</li> </ul>
・水銀含有量 ・水銀使用量				
代替製品の情報 ・有無 ・代替状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・正確性の高い温度計：条約免除</li> <li>・150℃以上の温度計：なし</li> <li>・標準化学温度計：150℃以下であり</li> <li>・密度計への組み込み：あり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・less mercury のものがある。</li> <li>➢圧力計：アネロイド(液体不使用)、デジタル、フォルトン気圧計</li> <li>➢真空計：アネロイド、デジタル</li> <li>➢湿度計：データローガ</li> <li>➢温度計：デジタル、アルコール、特殊用途電気式、ガリウム-錫、赤外線（研究室）、標準白金抵抗、鼓膜/こめかみ（医療）</li> <li>➢血圧計：アネロイド、血圧モニタ、デジタル</li> </ul>		
代替実現可能性 ・経済的な観点 ・技術的な観点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・製造する 1 社は 150℃以下の温度計、標準化学温度計の代替を進めている。代替に用いる材料は、ガリNSTAN（ガリウム、インジウム、錫の共同結晶）であり、ガラス管（ドイツ ASTEG 製）と共に海外企業より供給を受ける。国家の産業技術研究所と技術調査を実施中。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・代替製品に関する消費者の知識、水銀使用製品の規制が不十分である。代替のインセンティブがない。</li> <li>・代替を促進する組織的な枠組みがある。</li> <li>・一般的には代替製品の方が価格は高く、主に輸入品であるため関税のコストがかかる。</li> </ul>		
環境リスク 健康リスク		<ul style="list-style-type: none"> <li>・評価を必要とする。</li> <li>*計測器より年間廃棄される水銀量の情報あり。</li> </ul>		
（参考） 規制・運用				

【計測器】②その他計測器（製品別サブグループ会合開催日：2020 年 10 月 7 日）

項目	EU		米国
水銀使用製品 ・種類 ・用途 ・流通状況	<p>・歪み計 (Strain gauge)</p> <p>➢ 動脈効果を診断する際の脈派検査で使用される。水銀を注入したゴム管を血圧測定部位にまわして取り付ける。</p> <p>・2014 年以降、欧州で販売されておらず、ほとんど使用されていない (NEWMOA, 2016)。</p>	<p>・張力計 (Tensiometer)</p> <p>➢ 水銀を使用する張力計は、土壌水の負圧を計測するために使用されている。水銀を含む部品は、圧力計である。圧力計に繋いだ毛細管を土壌に挿入した多孔のカップに接続する。</p> <p>➢ 水銀なしで出荷され、ユーザーが水銀を充填する (Committee for Risk Assessment and Committee for Socio-economic Analysis, 2011)。</p>	<p>・流量計*</p> <p>・比重計*</p> <p>・水銀アナライザー**</p> <p>*輸出入あり</p> <p>**輸入あり</p>
・水銀含有量 ・水銀使用量	<p>・1.25g-Hg/個 (ECHA, 2011)</p>	<p>・70-140g-Hg/個</p> <p>・2011 年に EU では圧力計に推定 4 トンの水銀が蓄積されており、0.04-0.4 トンの水銀が市場に出されていた (ECHA, 2010)。</p>	
代替製品の情報 ・有無 ・代替状況	<p>・In-Ga 歪み計</p> <p>➢ 主な代替製品。代表的な製造者の米国 Hokanson 社は輸出用に水銀式及び代替製品を製造。</p> <p>・光素子／レーザードップラー</p> <p>➢ 一般的には、In-Ga 歪み計が適さない、手足の指先の測定に使用される (COWI, 2008)。</p> <p>光素子技術は、異なる圧力状態での組織の色の変化を登録する。レーザードップラーは赤血球の速度を測定する。大きなものには超音波が、小さなものにはレーザーが使用される。</p>	<p>・張力計で使用される水銀圧力計は通常、弾力圧力センサーまたは電子圧力計で代替される。</p> <p>・液体チューブ圧力計は水銀以外の液体、水やアルコールなどを含むことができる。</p> <p>・圧力計を用いた土壌水分計測の代わりに、乾燥後の重量差異を計測する方法がある</p>	
代替実現可能性 ・経済的な観点 ・技術的な観点	<p>・上記二つの代替製品は、水銀式で提供されていた種々の診断を特定する能力がある。In-Ga 式は既存の脈波検査について水銀式と同じ適用が可能である (ECHA, 2011)。</p> <p>・腕及び脚の血流の絶対値計測の研究においては、水銀を用いた研究が長年積み上げられているため代替できない。</p> <p>・In-Ga 式は凍結点が高く抵抗値が低いいためいくつかの分野で代替できない。レイノー病や小指の試験、浸冷水研究等 (Hokanson, 2019)。</p> <p>・水銀式が安価。20,000EUR を超える複雑な装置と協調して動作するように設計されており、同機器の寿命が 10～15 年であるため、装置自体を交換することに消極的である。Hokanson 社製の装置に</p>	<p>・欧州の水銀圧力計の製造者によると、代替できない用途はない。</p> <p>・ブルドン菅圧力計は水銀圧力計よりロバストであり、高圧力を計測するのに適している。 (Committee for Risk Assessment and Committee for Socio-economic Analysis, 2011)。</p> <p>・ダイヤフラム式も伝統的な水銀圧力計と同等の正確性を有する。</p> <p>・電子圧力計は広く使用され、水銀圧力計と比較して、メンテナンスが容易であり、操作も簡単である。</p> <p>・重量分析法は、時間と手間はかかるが、正確かつ低コストである。</p> <p>・一般的には、代替品が安い。(単位：ユーロ)</p> <p>➢ 水銀式：約 108 (2006 年)</p>	

	<p>は、いくつかの例外を除けば、In-Ga 式の組込みが可能である(COWI&amp;ICF, 2017)。</p> <p>・In-Ga 式は水銀式と比較し 40%以上高価(COWI&amp;ICF, 2017)。しかし、ECHA は 2011 年、経済的に実現可能と判断し、水銀式のコンプライアンス費を 2015～2034 年で 2.6 百万 EUR と推定している。主要な水銀式の製造者は、In-Ga 式は製造時の取扱いが難しく、組立て時間がよりかかると主張している。</p>	<p>➤ブルドン菅：約 54～122</p> <p>➤ダイヤフラム式：約 30～76</p> <p>・電子圧力計のコストは、同じ計測域では、水銀式の 3～4 倍である。(Committee for Risk Assessment and Committee for Socio-economic Analysis, 2011)</p>	
環境リスク 健康リスク	<p>・ガリウムは皮膚、眼、呼吸器への刺激性の原因となること、骨髄異常の原因となる可能性があることが報告されている (ECHA, 2011)。インジウムの毒性情報は少ない。</p> <p>・水銀の有害性及びリスクは明らかであり、In-Ga を用いることは、環境及び健康へのリスクを減少させると理解できる。</p>	<p>・水銀式：破損による排出のリスク、廃棄段階における高い排出リスク</p> <p>・水銀ではない液体を使用する場合にはリスクはない。電子式のリスクは大きくはない。(Committee for Risk Assessment and Committee for Socio-economic Analysis, 2011).</p>	

【化粧品】（製品別サブグループ会合開催日：2020年10月14日）

項目	EU	ウガンダ
水銀使用製品 ・種類 ・用途 ・流通状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・チオメルサルを使用した、 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢アイメイク</li> <li>➢クレンジング</li> <li>➢マスカラ</li> </ul> </li> <li>・代替製品が市場で優位であるが、新しい水銀使用製品も大きなシェアを占める(COWI(2008))。</li> <li>・米国においては、チオメルサルを含むアイメイクは入手できない(EWG, 2019b)</li> <li>・2016年の産業界での調査により、欧州の化粧品業界ではチオメルサルは現在使用されていない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・美白ソープ(&gt;1ppm-Hg)</li> <li>・美白クリーム(&gt;1ppm-Hg)</li> <li>・スプレー、ジェル、ローション、クリーム、ソープ、パウダーなど様々な形態で利用可能。特に懸念があるのは、美白ソープ・クリーム。</li> </ul>
・水銀含有量 ・水銀使用量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アイメイク製品中の水銀濃度は製品毎に異なるが、一般的には1ppmを超過していない。</li> </ul>	
代替製品の情報 ・有無 ・代替状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・フェノキシエタノール、メチルイソチアゾリンオン、パラベン（アイメイクにおける代替保存料）</li> <li>・有機系：安息香酸、ソルビン酸、蜂蜜、海水食塩</li> <li>・滅菌：急速冷却前に超高温プロセス(UHT)で滅菌</li> <li>・低含水量：ジェル化により保存料を不要に変更(EcoMundo, 2019)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水銀1ppm未満の製品</li> <li>・水銀不使用の美容ソープ、クリーム。例えば、天然製品野菜油、エッセンシャルオイルを使用したもの</li> </ul>
代替実現可能性 ・経済的な観点 ・技術的な観点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・製品中の他の成分との相互作用を考慮する必要があり、代替の実現可能性は、製品毎に異なる。</li> <li>・ソルビン酸、安息香酸などの有機保存料は、菌類には有効であるが、微生物増殖には有効ではない傾向がある(Microchem Laboratory, 2018)。複合して使用する場合には、効果が高まるが、製品中は高含水であるため、効果が減少する (ibid)。</li> <li>・フェノキシエタノールは安定性が高く、pHに左右されない（有機保存料はpH2～6が必要）。パラベンは、クレンジング・メイク製品双方でチオメルサルの代替として最も広く使用される。</li> <li>・dermosoft multifunctional：有機酸と化学物質の組み合わせ、効果的に微生物の増殖を抑制する(Thiemann&amp;Jänichen, 2014)。</li> <li>・商業的に利用でき技術的に実現可能な代替品は存在するが、実用性及び健康影響の考慮が重要</li> <li>・コストは代替の保存料によって様々である。抗菌剤のコストは必ずしも消費者にネガティブではなく、一般的に健康へのマイナス影響を避けるための支払意思がある(Halla, et al., 2018)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・代替製品に関する消費者の知識、水銀使用製品の規制が不十分である。代替のインセンティブがない。</li> <li>・一般的には代替製品の方が高く、主に輸入品であるため関税のコストがかかる。</li> </ul>
環境リスク 健康リスク	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水銀化合物は、皮膚刺激性、神経毒性、腎臓へのダメージの原因となる。チオメルサルは5番目に一般的なアレルギー物質であり、パッチテストでは11%がアレルギー反応を示した(Fonacier &amp; Boguniewicz, 2016)。こうし懸念があるにも関わらず、WHOの化学者によると、リスク分析の結果、防腐剤の使用が望まれることが述べられている(Scientific American, 2013)。</li> <li>・代替品にもアレルギー原因となるものや有害性をもつものがある(Scientific American, 2013)。</li> <li>➢パラベンは、しばしばクレンジング製品に使用されるが、多くの健康有害性を有している。皮膚細胞の損傷、生殖毒性、内分泌攪乱を含む。</li> <li>➢フェノキシエタノールは、湿疹やアナフィラキシーを含む、アレルギーの原因となる場合がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・化粧品及び化粧品関連製品の環境への水銀排出量は、使用及び廃棄をあわせて年間104kg</li> </ul>

	➤メチルイソチアゾリンオンは、吸入毒性をもち、アレルギー原因となる場合がある(Breast Cancer Prevention Partners, 2019)。	
(参考) 規制・運用		

【農薬、殺生物剤、局所消毒剤、その他非電子製品】（製品別サブグループ会合開催日：2020年10月21日）

項目	ウガンダ	カナダ	
水銀使用製品 ・種類 ・用途 ・流通状況	・農薬、殺生物剤、局所消毒剤 ➤2018年のMIAの結果に基づき、ウガンダにおいて、水銀を含有する、農薬、殺生物剤、医薬品は使用されていない。	・Wheel Weight ➤エンジン、駆動軸、ポンプ等、様々な機械に使用される。 ➤カナダで既に使用は禁止されているが、多くは様々な車のタイヤに使用されていた。 ➤水銀タイヤバルancerは、水銀含有チューブから構成され、回転部品に取り付ける。遠心力を活用し、液体の重量をカウンターに位置させることでバランスをとり、振動の原因を抑制する。タイヤの凸凹を抑制し、燃費、タイヤ寿命が向上する。	・写真フィルム／紙 ➤水銀を使用した写真フィルム／紙の近年の使用状況についてはほとんど情報がない。
・水銀含有量 ・水銀使用量		・水銀カウンターバルancerの水銀含有量は99.2g	
代替製品の情報 ・有無 ・代替状況	・農薬、殺生物剤の代替品 ➤カルバミン酸、有機リン酸、ピレスロイドを含む農薬、殺生物剤 ➤生物殺虫剤 ・局所消毒剤の代替品 ➤ハーブ、天然製品 ➤代替活性物質としてアルコール、塩化ベンザルコニウム、クロロキシレノール、ポビドンヨード ➤医薬石鹸、界面活性剤 ・代替品が既に使用されている。	・水銀タイヤバルancerの代替として、bolt-on 遠心力液体リングを使用する方法、タイヤ内に液体を注入する方法がある。 ・非液体タイプも利用可能であり(Wheel Weights)、錫、鉄、高密度ポリマーより構成される。コーティングの有無、取り付け方法（接着剤、クリップ・オン）でタイプが分かれる。 ・鉛製の代替品もあるが、環境、健康上の懸念より適切ではない。	・代替品として、 ➤デジタルカメラ・プリント ➤水銀不使用フィルム・写真紙 ・1970年以降広く利用可能である。
代替実現可能性 ・経済的な観点 ・技術的な観点	・一般的には代替製品の方が高く、主に輸入品であるため関税のコストがかかる。	・ほとんどの場合、鉄製は鉛製と比較して性能は変わらず、コストは高くない。 ・錫、鉄、ポリマーから成る非毒性の代替品は技術的基準を満たしている。 ・水銀タイヤバルancerについてはカナダでは製造がないため情報が少ない。	・水銀使用写真フィルム／紙より優れているとはいわないまでも、同じくらい良い。 ・代替品は既に広く使用されており、環境的にも技術的にもFeasibleと考えられる。

環境リスク 健康リスク		<ul style="list-style-type: none"> <li>・液体式あるいは内部に化合物を含むタイプの代替品は、非毒性であり、より安全に使用できる。</li> <li>・外部取り付けの鉄製 <b>Wheel weight</b> もまた非毒性である。鉄製はリサイクル可能であることが利点であるが、再生材にニッケルやクロムの添加剤が含まれる場合には、比較的小さいが環境、健康への影響がありうる。コーティングタイプが、もっとも環境上優れた固形 <b>wheel weight</b> である。</li> <li>・固形 <b>wheel weight</b> は、通常使用の際に落下する可能性がある。</li> </ul>	
(参考) 規制・運用			・代替品は、取扱、処理に特別な処理を必要としない。

【衛星推進剤】（製品別サブグループ会合開催日：2020 年 10 月 28 日）

項目	EU	カナダ	ノルウェー	その他
水銀使用製品 ・種類 ・用途 ・流通状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・推進剤をイオン化し、電力でイオンを加速させ推進力を作り出す。</li> <li>・水銀の推進剤としての使用は 1980 年頃まで(Fazio et al., 2018)。</li> <li>・米国 Apollo Fusion が水銀スラスタを製造（匿名情報。同企業による正式情報はない）。</li> <li>・欧州に製造者、使用者はいない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・他国で水銀のロケット推進剤として水銀の使用の可能性があることを認識している。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・AF 社は 2024 年までに 500 台のスラスタの運航を予定。(ZMWG)</li> </ul>
・水銀含有量 ・水銀使用量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・低軌道衛星に理想的な水銀量は 20kg 程度(Bloomberg, 2019)。</li> </ul>			
代替製品の情報 ・有無 ・代替状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・キセノン、クリプトン、アルゴン、ネオン、ヘリウム、水素、ヨウ素、フラーレン、アダマンタン、空気</li> <li>・NASA は土壌汚染の懸念、宇宙船との相互作用の関係より、1970 年代にキセノンに代替。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・代替製品は利用可能であり、長年使用されている。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・代替製品は利用可能であり、広く長年にわたって使用されている(Kieckhafer and King, 2005)。(ZMWG)</li> </ul>
代替実現可能性 ・経済的な観点 ・技術的な観点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水銀、ヨウ素等の重い元素は性能が高く、推進剤のペイロード比はキセノンよりも高い。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・キセノンは水銀と比較して高価である(2000\$/kg)。水銀は最も安く、保管が容易な推進剤である(Fourie et al., 2019)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・代替剤は高い性能を有し(キセノン)、商業的に長年使用されている。(IPEN)</li> <li>・Fazio et al. (2018)の報告では、クリプトンが様々な影響を考慮した結果、実行可能な代替剤としている。但し、低密度であることか</li> </ul>

				ら、より大きい／重い推進剤タンクシステムが必要となる。ヨウ素と水銀が最も性能が高いが、特に宇宙船の汚染及び毒性の観点から非適合であり、除外されうる。(ZMWG)
環境リスク 健康リスク	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地表への漏洩、汚染リスクがある。</li> <li>・地球より 300～1200km 上空における 5～7 年の期間の水銀排出が、数年以上にわたって、地表に戻る。</li> <li>・</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・年間 20Mg の衛星からの水銀排出あり。人為起源排出の約 1%を占める。</li> <li>・Low Earth Orbit with Hall thruster propulsion の衛星からの排出は大部分が乱流圏界面に到達し、その約 75%の水銀が海に蓄積する(Fourie et al., 2019)。</li> <li>・水銀を除く、キセノン等の一般的な推進剤に環境上の懸念はない。</li> </ul>	
(参考) 規制・運用				



【プロセス】①プロセス全般（製品別サブグループ会合開催日：2020年11月4日）

項目	米国	EU	その他
水銀使用プロセス ・種類 ・用途 ・使用状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水俣条約で特定されているプロセスの内、塩素アルカリ製造プロセスのみ、2018年現在も米国で活動状態にあるプロセスである。残る2施設であり、1施設は2017年より水銀不使用のプロセスへの転換を始めている。</li> <li>・この他、以下の製造プロセスにおいて、水銀が使用されている。 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢Bonding weld head (catalyst)</li> <li>➢Molecular beam epitaxy</li> <li>➢Quality analysis (density measurement of tungsten bars)</li> <li>➢Inactivation</li> <li>➢Quality control test (small arms ammunition case-mercury stress crack)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・塩素アルカリ及びアルコラート製造</li> <li>・亜ジオチン酸ナトリウム製造(電極)</li> <li>➢世界的な製造キャパシティのうち15%が水銀アマルガムを使用するプロセス</li> <li>・アルカリ金属製造(電極)</li> <li>・VCM製造の他、製造工程における幅広いポリマー反応を促進するために、触媒として水銀が使用されている可能性がある(COWI, 2008)。例：1-アミノアンスラキノン及びアンスラキノン派生物質、ビニルアセテート、ケト酸</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・イランやネパールなどいくつかの国で、水銀を使用したプロセスが実施されている。(IPEN)</li> <li>・ネパールにおいては、彫像の金メッキにおいて水銀が使用されている。(IPEN)</li> <li>・コロンビアにおいて、塩素アルカリ業界で唯一稼働していた工場で、2016年に水銀の使用が排除された。(コロンビア)</li> <li>・モンテネグロは、水銀または水銀化合物を用いた製造プロセスを有さない。(モンテネグロ)</li> <li>・ウガンダは、水銀を触媒として使用するポリウレタン製造を除けば、水銀を使用した製造プロセスはない。(ウガンダ)</li> </ul>
・水銀使用量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2018年、製造プロセスで合計540,572lbsの水銀が使用された。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・主に輸出向けの彫像の金メッキプロセスとして、推定12,835 kg-Hg (2016-17)。(IPEN)</li> </ul>
代替プロセス ・有無 ・代替状況		<ul style="list-style-type: none"> <li>・亜ジオチン酸ナトリウム製造の代替プロセス <ul style="list-style-type: none"> <li>➢水素化ホウ素ナトリウムプロセス 10%</li> <li>➢亜鉛粉末プロセス 35%</li> <li>➢ギ酸ナトリウムプロセス 40%</li> </ul> </li> <li>・アルカリ金属製造の代替プロセス <ul style="list-style-type: none"> <li>➢液体食塩の電解</li> </ul> </li> <li>・ポリマー製造における水銀の代替として、亜鉛やパラジウムなどがある。また、物質を合成するのに使用される代替プロセスがある。副生成物の分離の複雑さを低減するため、現在も開発中のケースがある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アルゼンチンでは、カセイソーダの製造における水銀電極の使用をイオン交換膜技術で代替する計画がある。(IPEN)</li> <li>・彫像の金メッキの加工業者は水銀を使用したプロセスが続くと考えている。(IPEN)</li> </ul>
代替実現可能性 ・経済的な観点 ・技術的な観点		<ul style="list-style-type: none"> <li>・亜ジオチン酸ナトリウム製造の代替プロセスは商業的に利用可能。使用される触媒として水銀のシェアは最も低く、経済的にも実現可能と考えられる。</li> <li>・水銀電池プロセスのシェアは比較的小さく、代替プロセスで製造できない品質のものはないと述べられている(Hagemann &amp; Bischofer, 2013)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水銀を使用した金メッキの代替として、電気メッキがあるが、大きな彫像に対して、大きな処理槽と大量の金が必要となる制限がある。(IPEN)</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>・金属ナトリウム製造は水銀アマルガムを使用すると代替プロセスであるダウンス法と比較して約 40%エネルギーが削減できるが(Verband Der Chemischen Industrie e.V., 2005)、99%はダウンス法で製造されている。</li> <li>・1-アミノアンスラキノン製造の代替プロセスは、水素添加が必要であり、複数の生産物が発生する。精製するための複雑な工程が必要となる(IFI CLAIMS Patent Services, 2019a)。</li> <li>・亜鉛及びパラジウムは技術的な実現可能な代替品であり、現在既にポリマー製造プロセスで使用されている(COWI, 2008)。</li> <li>・ポリマー用途のケト酸合成における水銀の代替は現在研究中であり、現時点では技術的に実現可能ではない(IFI CLAIMS Patent Services, 2019b)。</li> </ul>	
環境リスク 健康リスク		<ul style="list-style-type: none"> <li>・亜ジオチン酸ナトリウム製造の代替プロセスの健康影響に関する文献は多くない(PubChem, 2019)。</li> <li>・ポリマー業界における水銀の廃止は健康、環境的にメリットがある。代替となる亜鉛や塩化鉄触媒は、水銀のようなリスクを呈さない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ネパールにおける金メッキにより使用された 95%が大気に放出され、3%が洗浄により水に排出されると推定される。(IPEN)</li> <li>・イランにおける金メッキによる水銀の職業暴露の研究により、健康被害が確認された(Vahabzadeh and Balali-Mood, 2016)。(IPEN)</li> </ul>
(参考) 規制・運用		<ul style="list-style-type: none"> <li>・EU では水銀の触媒としての利用は禁止されている。</li> </ul>	

【プロセス】②VCM 製造（製品別サブグループ会合開催日：2020 年 11 月 4 日）

項目	EU（一部 JM 社コメント）	その他（NRDC）
水銀使用プロセス ・種類 ・用途 ・使用状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・PVC の原料である VCM (Vinyl Chloride Monomer)を、アセチレン経由で製造するプロセスにおいて水銀触媒が使用される。アセチレンを塩化水素と反応させる触媒として塩化水銀(II)を使用する。触媒の担体として活性炭を使用する。</li> <li>・アセチレンプロセスは 1970 年～2000 年の間に高エネルギー消費及び廃棄物の理由により、大幅に廃止された。現在は、主に中国、その他、インド、ロシアで商業的に利用されている。</li> <li>・スロヴァキアにおいて、エチレンプロセスと並行してアセチレンプロセスが採用されているが、2022 年 1 月 1 日までに廃止予定。</li> <li>・VCM 製造による水銀消費は、中国の水銀供給量の大部分を占めており、水銀の採鉱が現在も続く主な理由である。(GEF, 2018)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中国における PVC 製造の約 80%がアセチレンプロセス、約 20%がエチレンプロセスである。</li> <li>・ウズベキスタンで最大の PVC 製造プロジェクトが 2019 年末に完了した。北京の企業が技術供与しており、同企業のウェブサイトでは水銀の使用が参照されている。</li> </ul>

・水銀使用量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・VCM 生産で消費された水銀量は 2015 年に 1210-1240 トンであり、520 トンは 2014 年のリサイクル触媒より回収されたものである。(UNEP, 2017)</li> <li>・中国でアセチレンプロセスによる VCM 生産量は、2014 年 14 百万トンであり、水銀使用量は VCM 生産 1 トンあたり 97～49g である。2010 年以来、中国で低水銀触媒（担体の 8-12%を、4-5%に削減）の使用が促進されている。(GEF, 2018)</li> </ul>	—
代替プロセス ・有無 ・代替状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プロセスで必要となる炭化水素としてアセチレン（主に石炭より製造）の代わりにエチレン（石油・天然ガスより製造）を使用することで水銀触媒は不要となる。アセチレンは天然ガスよりの製造も可能である。中国には石炭が豊富にあることが、アセチレンプロセスが使用されている第一の理由である。</li> <li>・アセチレンプロセスにおける触媒の代替として、金、窒素注入活性炭、銅、ルテニウムが研究されている。</li> </ul>	—
代替実現可能性 ・経済的な観点 ・技術的な観点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エチレンプロセスはアセチレンプロセスと比較してより省エネルギーであり、世界中で天然ガス由来のエチレンプロセスが使用されている。液体エチレンの輸送・保管、設備投資に関するコストはかかる。</li> <li>・水銀以外の触媒を使用する場合、潜在的に経済性は劣る。しかし、低濃度で十分、長寿命、少消費量、回収できるため再利用可といった利点から、金触媒のライフサイクルコストは水銀触媒と同じオーダーであると推測される。</li> </ul>	—
環境リスク 健康リスク	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水銀触媒について、約 30%の水銀がプロセス中で失われており、その行先は明らかになっていない (UNEP, 2017)。</li> <li>・2018 年の UNEP の報告によると、2015 年に VCM 生産により大気に移出された水銀量は 58 トンである。</li> </ul>	—
(参考) 規制・運用		

※その他、ウガンダより水銀触媒を用いた VCM 製造がない旨の情報提供あり。

【プロセス】③ポリウレタン製造（製品別サブグループ会合開催日：2020年11月4日）

項目	EU	その他
水銀使用プロセス ・種類 ・用途 ・使用状況 ・水銀使用量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・主にコーティング、接着剤、密閉材、エラストマー用途のポリウレタンの製造に水銀触媒が使用される(referred to as CASE applications)</li> <li>・触媒供給のメジャー企業によると、エラストマーが水銀触媒市場の約90%を占める。(Norwegian Climate and Policy Agency, 2010).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水銀触媒により製造されたポリウレタンエラストマーは基本的にエラストマーとコーティングによって構成される。他の触媒同様、水銀触媒は高分子構造に組み込まれ、最終製品に残存する。(Peter Maxson)</li> </ul>
代替プロセス ・有無 ・代替状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・代替触媒として以下のものがある(ibid)。 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ビスマス及び亜鉛カルボン酸</li> <li>➢ビスマス及びジルコニウム</li> <li>➢三級アミン</li> <li>➢有機スズ化合物</li> </ul> </li> <li>・95%以上のポリウレタンエラストマーの用途に水銀不使用の触媒が使用されている。代替にあたっては、用途に応じて幾つか水銀不使用の触媒が開発されている。(Norwegian Climate and Policy Agency, 2010)</li> <li>・EUにおいては代替触媒のみが使用されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・95%以上のポリウレタンエラストマーに完璧に代替可能な触媒があり、長年使用されている(COWI, 2008, 117)。(Peter Maxson)</li> </ul>
代替実現可能性 ・経済的な観点 ・技術的な観点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・欧州の業界団体によると、既存のポリウレタン製造システムは、代替触媒では水銀触媒使用時と同じ性能は達成できないため、ポリオールとイソシアネートを代替した製造プロセスを設計することが望ましいとしている。(ISOPA, 2009).</li> <li>・ビスマス及び亜鉛カルボン酸は、代替として長年使用されている触媒であり、水銀触媒と比較して粘性が高く、反応性が異なるため調整が必要になるものの、商業的な成功を収めている。(ChemEurope, 2019)</li> <li>・ビスマス及びジルコニウムもまたポリウレタンエラストマーの製造に使用されるが、湿度の影響を受けやすく、水分の存在下では使用が難しい。</li> <li>・有機スズ化合物は直接的な代替触媒としてはみなされていない。フォーム、コーティング、接着剤、エラストマーの製造で使用されるが、全ての用途では代替できない。(ibid)</li> <li>・三級アミンは、長い可使時間、急速な反応率は水銀触媒として適している。しかし、水分量のコントロールが必要である。</li> <li>・代替触媒のコストは水銀触媒と同等程度である(COWI, 2008)。</li> <li>・研究開発費は要するが、同じ機械が使用できるため、追加の設備コストは不要と見込まれる(Norwegian Climate and Policy Agency, 2010)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ほとんど全てのエラストマー用途において水銀不使用の触媒が使用されうるが、最善のシステムが特定されるまで活性、選択性、触媒寿命などの性能の低下を許容しなければならない可能性がある(COWI, 2008, 117)。(Peter Maxson)</li> <li>・代替製品のコストは同等か、廃棄コストや環境、消費者への懸念を考慮すると、それ以下である(COWI, 2008, 117)。(Peter Maxson)</li> </ul>
環境リスク 健康リスク	<ul style="list-style-type: none"> <li>・使用された全ての水銀触媒は、ポリウレタン製品中に含まる。製品の0.2~1%を占め、世界中に数百トンの水銀触媒が存在する。多くの場合、ポリウレタンの廃棄物は特定廃棄物に係らないた</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・時間の経過、及び、過酷な環境、UV、摩耗などによって加速され、高分子構造は分解し、水銀が放出される(COWI, 2008,</li> </ul>

	<p>め、廃棄による環境への放出リスクがある。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・代替触媒に健康上の懸念があるケースもある。亜鉛ネオデカン酸は潜在的な肌及び眼に対する刺激性の原因となる報告がある。亜鉛及びビスマスは摂取による不可逆な影響がある。</li> <li>・環境上の懸念は、都市廃棄物への混入及び燃焼であり、大気への排出、水生生物への生態影響に寄与しそうである。代替触媒は水生生物への影響を最小限に留めることができる。</li> <li>・健康影響、環境影響の観点から、水銀触媒と比較して、代替触媒は最小限の影響に留めることができる。</li> </ul>	<p>115)。(Peter Maxson)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・廃棄段階において、年間 282.34 kg-Hg、水銀触媒を使用したポリウレタンの製造が寄与している(NEMA, 2018)。(ウガンダ)</li> </ul>
(参考) 規制・運用		

【歯科用アマルガム】(製品別サブグループ会合開催日：2020年11月11日)

項目	EU、ノルウェー	カナダ	日本	その他
水銀使用製品 ・種類 ・用途 ・流通状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・歯科用アマルガム</li> <li>➢EUにおいて最も大きな水銀の用途。歯科修復材料の中で10～19%がアマルガム(加盟国で状況は異なる)。(EU)</li> <li>➢新規の使用はほとんどない。(ノルウェー)</li> </ul>			
・水銀含有量 ・水銀使用量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2018年のアマルガムの水銀使用量は27～58トン。(EU)</li> <li>・アマルガム重量の約半分が水銀。</li> <li>・ノルウェーで既にアマルガムとして人々が使用している水銀は約10トン(以上、ノルウェー)</li> </ul>			
代替製品の情報 ・有無 ・代替状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・混合樹脂、セラミック、グラスアイオノマーセメントなど</li> <li>・積極的に代替が進められており、EUの製造者の95%が水銀不使用製品を製造、市場で大きなシェアを占めている。多くの歯科が代替品による治療に必要な設備を有し、必要な技術を身に付けていると考えられる。(以上、EU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・混合樹脂が一般的である。</li> <li>・カナダ国内で販売される fillings の90%以上が混合樹脂、アマルガムは10%以下と推測される。輸入も大幅に減少している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・樹脂材料</li> <li>・グラスポリアルケノエートセメント</li> <li>・アクリル酸エステル系材料</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ポリマー(混合樹脂(fillings)、グラスアイオノマー(fillings))が多く、その他、コンポマー、Giom er(ジャイオマー)、陶歯(inlays)、金歯(inlays)、クラウン(モルドバ)</li> </ul>
代替実現可能性 ・経済的な観点 ・技術的な観点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・代替品は十分に満足できる物理的性質を有している。治療に必要な穴はより小さくて済み、見かけもよい。交換寿命は4つの因子に影響される。材質、修復方法、歯科医の技術、患者の口内衛生環境であり、今後、さらに改善されていくはずである。</li> <li>・代替品の材質毎の価格差は小さい。アマルガムと代替品の価格差は縮まっている。</li> </ul> <p>(以上、EU)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・代替品は失敗率と二次虫歯率が高いため、アマルガム治療より頻繁に交換しなければならない。このため、多頻度で虫歯になる人、口内衛生環境がよくない人、歯科への通院が難しい人には適切ではないかもしれない。</li> <li>・カナダにおいては、一般的に、代替</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・自国は欧州の他国と比較して所得レベルは低いが、水銀不使用の治療は可能であり、経済的にも実現可能である例である。(モルドバ)</li> <li>・アルゼンチンにおいて、歯科医は有効なアマルガムの代替にやや難色を示している。(アルゼン</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・混合樹脂はアマルガムと比較して、歯の健康な部分の除去が最小限で済む。歯への接着のために、結合システムを必要とするが、アマルガムと比較して、もちが悪いため、頻繁に交換が必要となる。</li> <li>・グラスアイオノマーセメントは、歯の硬質組織に化学的に結びつき、比較的長い時間をかけてフッ素を放出する。主なデメリットは、耐破壊性が低いため、用途は小さな箇所の修復に制限される。</li> <li>・グラスアイオノマーセメントに樹脂を配合したものは、耐破壊性が向上する。特に小児歯科における、小さな箇所の修復に使用される。</li> </ul> <p>(以上、ノルウェー)</p>	<p>材料の方が、価格は高く(アマルガム 171 ドル、混合材料 219 ドル)、寿命が短い (アマルガム 11.5 年、混合材料 8 年)。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・頻繁な交換の必要性和同様に、治療における高いコストも考慮する必要がある。</li> <li>・34%のカナダ人が歯科医療保険を有していない。また保険がある場合も、適用されるのは費用の一部である。5 人に 1 人のカナダ人が、コストが理由で、歯科への毎年の通院を避けている。</li> <li>・カナダでは、社会的弱者に対して、公的な口内健康プログラムにより、低コストまたは無料で治療を提供することを目標としているが、治療コストの上昇により、治療を受けられない人が増加する。</li> <li>・先住民など物理的距離が理由で歯科治療を受けられない人々がいる。在住の歯科医がおらず、カナダ南部の歯科医が時折、訪問し診察する。</li> </ul>		<p>チン)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アマルガムと比較して、代替品の方がより安く、よりアクセスしやすい。</li> <li>・東アフリカで開発された <b>Atraumatic Restorative Treatment (ART, 非外傷性修復治療)</b> は、電力や高価な器具が不要、子供虫歯の治療も可能、持ち運び可能であり、アマルガムより優れている。また、アフリカ諸国は現在、予防歯科の方向に動いている。</li> <li>・アマルガムを使用し続けることは、代替に係るコストと比較して非常に大きい。①各歯科医にセパレーターを購入するコスト (1000~2000 ドル)、サービス費用として年間数百ドル、②水銀廃棄物処理施設の建築コスト、③水銀廃棄物の輸送インフラの整備。</li> <li>・代替に係るコストはアフリカにとって非常に低コストであり、また単発のコストである。</li> <li>・アマルガムが混合材料より安い理由は、汚染者が環境汚染快復にコストを払っていないためである。</li> </ul> <p>(以上、アフリカ)</p>
環境リスク 健康リスク	<ul style="list-style-type: none"> <li>・代替材料について、安全プロファイル、生物適合性などの情報が不足しており、歯科医師の組織より、懸念が示されている。例として、BPA 及びナノ粒子。現在利用可能な科学的レビューによると、歯科医療材料よりの BPA 排出は、無視できる健康</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・口内健康の低下は、身体健康の低下、自尊心の低下、職場・学校でのパフォーマンスの低下につながる。う蝕の未治療による健康リス</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・歯科用アマルガムの使用及び廃棄は、ヨルダンにおいて、水への水銀排出の主要なソースであり (2520kg の内、1356kg に寄</li> </ul>

	<p>レベルであり、暴露レベルも TDI 以下であったが、2015 年の欧州食品安全局による BPA のリスク評価は現在見直しされているところである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・一方で、アマルガムは、大気、水、土壌への多大な排出の原因となる。ライフサイクルにおける大気排出量は 19 トン(2012, EU27)。歯科医院からの水への排出は 3 トン(2010, EU27)であるが、セパレーターの導入により減少すると考えられる。</li> <li>・都市下水処理場の汚泥に関して、廃水中の水銀の存在が問題となっている。水銀の土壌への排出は、推定 8 トンである。(以上、EU)</li> <li>・ノルウェーで既にアマルガムとして人々が使用している水銀は約 10 トン、少なくとも今後 30 年間は排出が見込まれる(Skjelvik, 2012)。(ノルウェー)</li> </ul>	<p>クは、治療によるリスクよりも非常に大きい。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・代替材料である混合樹脂の安全性については懸念が示されている。多くの混合樹脂には、BPA 派生物質が含まれているためである (一般的には、Bis - GMA; CAS no. 1 565 - 94 - 2、Bis - EMA, CAS no. 41637 - 38 - 1、Bis - DMA; CAS no. 3253 - 39 - 2)。多くの研究により、混合材料から BPA 含む化学物質の漏出があることが明らかになっている。しかし、2010 年 WHO は、歯科材料が BPA の主要な暴露源ではないようだ結論しており、欧州の食品安全総局も認めている。</li> <li>・代替材料の環境影響の調査は十分にされていない。またアマルガムと違い、混合材料に対するセパレーターなどの設備はない。BPA 及びマイクロ／ナノ粒子の埋立や廃水濃度に対する歯科材料の寄与は不明であり、調査する価値がある。</li> </ul>		<p>与)、土壌への排出の主要なソースの一つである (430kg の内、246kg に寄与)。(ヨルダン)</p>
(参考) 規制・運用			<ul style="list-style-type: none"> <li>・歯科用修復材料のうちアマルガムは医療保険の適用外</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・免除規定なしで 2020 年で全アマルガムの使用を終了。(モルドバ)</li> </ul>

#### 参考資料4 EUによる水銀使用製品に関する報告書の概要

EUによる水銀使用製品に関する報告書（Prepare Information for submissions to the two Minamata Convention Registries under Article 4(4) and 5(4)、2020年2月）<sup>23</sup>のうち、電池、ランプ、計測器に関連する項目は以下の表のとおり。

1. 水俣条約では規制されていないが EU で規制されている水銀製品	電池（水銀含有ボタン電池）
	コンパクト蛍光灯（安定器内蔵型）
	コンパクト蛍光灯（安定器非内蔵型）
	三波長形直管蛍光灯
	ハロリン酸塩蛍光体を用いた直管蛍光灯
	高圧ナトリウムランプ
	その他の蛍光灯
	低圧放電灯
	高温計（パイロメータ）
	張力計
2. EU で規制されていない水銀（化合物）製品	非電気式液体比重計（浮ひょう）
	非電気式流量計
	水銀を使用して気体の気圧と体積を測る装置（ボイルの法則の実験装置）
	水銀を使用した多孔性測定器
	水銀を使用した固体サンプルのかさ比重を測定する比重計

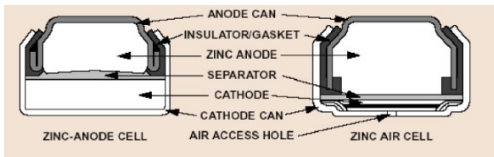
<sup>23</sup> [https://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/regulation\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/regulation_en.htm)

当該報告書は、CIRCABC（Communication and Information Resource Centre for Administrations, Businesses and Citizens）のウェブサイトからダウンロード可能（欧州委員会（European Commission）のカテゴリから environment > MERCURY > Library > Studies > Prepare Information for submission to the two Minamata Convention Registries under Article 4(4) and 5(4)を選択）。

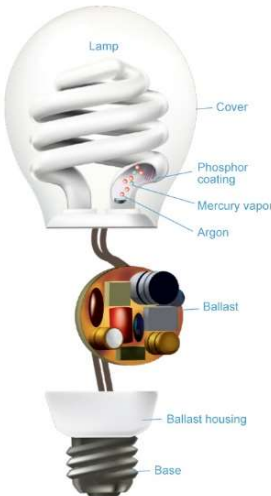


## 1. 水俣条約では規制されていないが EU で規制されている水銀製品

### 1. 1 電池（水銀含有ボタン電池）

水銀使用製品	電池（水銀含有ボタン電池）
製品の概要図	
製品の概要	小型で薄型の電池であり、大きく空気亜鉛電池、酸化銀電池、アルカリ電池の3種類がある。
製造者	
平均水銀含有量	0.005 mg／個
上市量	<p>10.8 億個（水銀 1.4～8.8 トン）（2010）  （中国の生産量：88 億個（2005）、55 億個（2014））</p> <p>2015 年 10 月以降は、電池指令の適用除外の期限切れにより、EU では禁止されている。</p>
使用製品 組込製品	腕時計、補聴器、その他の電子機器
代替に関する情報等	水銀フリー空気亜鉛電池が存在する。水銀空気亜鉛電池と比べて、1 割ほどコストが高く、2～10%ほど寿命が短い。

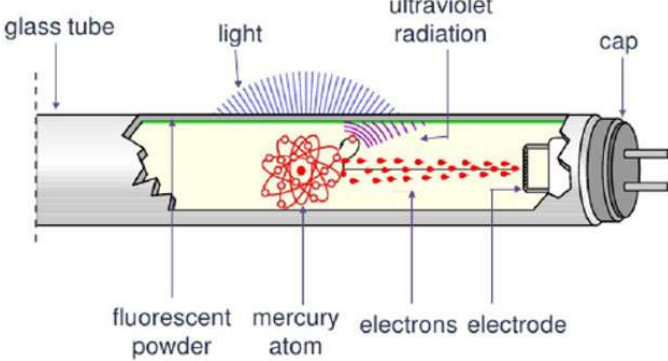
## 1. 2 コンパクト蛍光灯（安定器内蔵型）

水銀使用製品	コンパクト蛍光灯（安定器内蔵型）
製品の外観	
製品の概要	コンパクト蛍光灯は白熱灯代替の省エネ電灯で、様々なワット数、タイプ、サイズのものがある。安定器が内蔵のものとそうでないものがあり、どちらもソケットにネジ入れる形をしている。
製造者	GE 社（米国）
平均水銀含有量	0.9～4 mg／個
上市量	
使用製品 組込製品	照明器具
代替に関する情報等	発熱灯やハロゲン灯、LED が代替製品として存在するが、多くの場合、寿命が長く、エネルギー効率のよい LED が望ましい代替製品である。LED は初期購入費用が比較的高いが、長期的には長寿命でエネルギー効率が高いため、全体の費用は安く抑えられる。また、熱に敏感なため、推奨された温度を超えると製品寿命を縮めることになる。

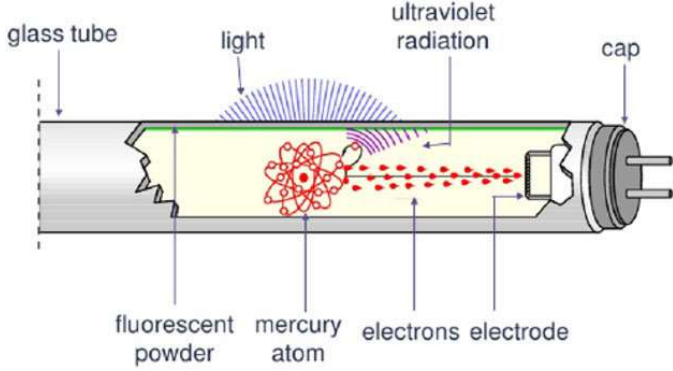
### 1. 3 コンパクト蛍光灯（安定器非内蔵型）

水銀使用製品	コンパクト蛍光灯（安定器非内蔵型）
製品の外観	
製品の概要	コンパクト蛍光灯は白熱灯代替の省エネ電灯で、様々なワット数、タイプ、サイズのものがある。安定器非内蔵型のコンパクト蛍光灯は特定の電子ドライバ或いは安定器が組み込まれている照明器具のパーツとしてのみ使用される。
製造者	
平均水銀含有量	0.9～4mg／個
上市量	（LED による安定器非内蔵型コンパクト蛍光灯の代替は 2020 年までに 8 %にとどまると予想されている）
使用製品 組込製品	照明器具
代替に関する情報等	発熱灯やハロゲン灯、LED が代替製品として存在するが、多くの場合、寿命が長く、エネルギー効率のよい LED が望ましい代替製品である。LED は初期費用が比較的高いが、長期的には長寿命でエネルギー効率が高いため、全体の費用は安く抑えられる。但し、安定器非内蔵型蛍光灯を部品として代替する LED は広く存在しておらず、照明器具全体の置き換えが必要となる。また、熱に敏感なため、推奨された温度を超えると製品寿命を縮めることになる。

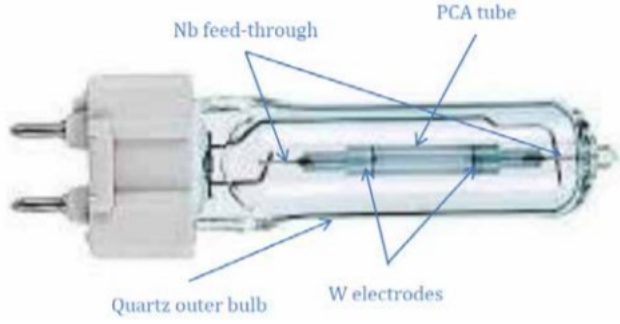
# 1. 4 三波長形直管蛍光灯

水銀使用製品	三波長形直管蛍光灯
製品の概要図	 <p>The diagram illustrates the internal structure and operation of a tri-wave fluorescent lamp. It shows a horizontal glass tube with a cap on the right end. Inside the tube, there is fluorescent powder (yellow), mercury atoms (red dots), and electrons (red dots). An electrode is located near the cap. Light (blue lines) and ultraviolet radiation (purple lines) are shown emanating from the tube. Labels with arrows point to each component: glass tube, light, ultraviolet radiation, cap, fluorescent powder, mercury atom, electrons, and electrode.</p>
製品の概要	<p>3波長形直管蛍光灯は、アルゴンと水銀を封じ込めた直管に電圧をかけることで、紫外線を発生させ、3つの蛍光体で青、緑、オレンジの光を放たさせることで、全体として白色の光を作る電灯である。</p>
製造者	
平均水銀含有量	<p>T2（直径7ミリ以下）：1.5～3.5mg／本  T8（直径17～28ミリ）：2.5～3.3mg／本  T5（直径9～17ミリ）：1.5～2.6mg／本</p>
上市量	
使用製品 組込製品	<p>照明器具</p>
代替に関する情報等	<p>もっとも適した代替製品としてLEDが存在する。長寿命直管蛍光灯を除いて、LEDは直管蛍光灯よりも製品寿命が長い。チューブ状のLEDランプはT2を除いてほとんどのサイズで存在する。（入手可能性と代替可能性については、異なる情報が存在するとの記載あり）</p> <p>LEDは直管蛍光灯よりも高価であるが、T8サイズの場合5～11ヵ月、T5サイズの場合は3～3.5年で元手を回収できる。蛍光灯だけの交換で対応できず、照明器具全体を交換する場合は、投資コストがかなり高くなる。</p>

## 1. 5 ハロリン酸塩蛍光体を用いた直管蛍光灯

水銀使用製品	ハロリン酸塩蛍光体を用いた直管蛍光灯
製品の概要図	
製品の概要	<p>ハロリン酸塩蛍光体を用いた直管蛍光灯は、アルゴンと水銀を封じ込めた直管に電圧をかけることで紫外線を発生させ、ハロリン酸カルシウムを蛍光体として使用し発光させる電灯である。ハロリン酸塩蛍光体を用いた直管蛍光灯は、よりエネルギー効率の良い3波長形蛍光灯によって置き換えが進んでいる。</p>
製造者	
平均水銀含有量	8～10mg
上市量	<p>(EU では、RoHS 指令の適用除外の期限が切れたことにより、2012 年よりハロリン酸塩蛍光体を用いた蛍光灯は上市が禁止されている。)</p>
使用製品 組込製品	照明器具
代替に関する情報等	<p>もっとも適した代替製品として LED が存在する。長寿命直管蛍光灯を除いて、LED は直管蛍光灯よりも製品寿命が長い。チューブ状の LED ランプは T2 (直径7ミリ以下) を除いてほとんどのサイズで存在する。(入手可能性と代替可能性については、異なる情報が存在するとの記載あり)</p> <p>LED で代替できない場合、水銀含有量のより少ない3波長形蛍光灯で代替することも考えられる。</p>

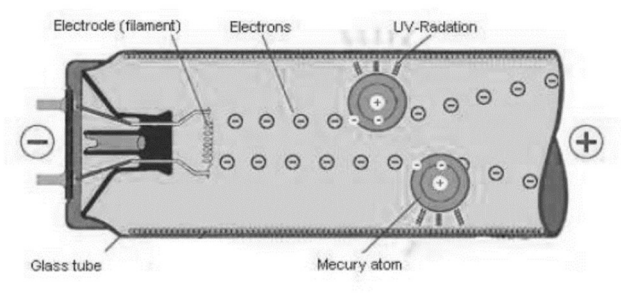
## 1. 6 高圧ナトリウムランプ

水銀使用製品	高圧ナトリウムランプ
製品の外観	
製品の概要	<p>高圧ナトリウムランプには、PCA（多結晶アルミナ）で作られたチューブ状の放電管の両端に電極があり、放電管内には、ナトリウム水銀アマルガムが注入されており、放電させた際の熱で気化する。</p>
製造者	
平均水銀含有量	<p>10～50 mg （Ra （color Rendering average、平均演色評価数）が 60 以上）：3～40mg）／個</p>
上市量	<p>5～10kg／年（2015）</p>
使用製品 組込製品	<p>照明器具（大規模工場、作物栽培、道路の街灯、駐車場など）</p>
代替に関する情報等	<p>代替製品として LED、不飽和蒸気圧形高圧ナトリウムランプ、キセノン高圧ナトリウムランプが存在する。LED の場合、部品としての置き換えは困難で、照明器具全体の置き換えが必要となる。また、Ra が 85 以上の置き換えは困難である。キセノン高圧ナトリウムランプの場合、さらに高い圧力が必要となり、電圧点火技術の妨げとなる。不飽和蒸気圧形高圧ナトリウムランプの場合、より少量の水銀注入で済み、電圧安定性やより速いウォームアップが期待できるが、ナトリウムの消費の加速を招き、ランプの色特性に変化をもたらしてしまう問題がある。</p> <p>LED は高圧ナトリウムランプよりも初期費用が高価であるが、長寿命で電力使用量が少ないため、全体の費用は低く抑えられる。</p>

## 1. 7 その他の蛍光灯

水銀使用製品	その他の蛍光灯
製品の外観	
製品の概要	<p>蛍光灯は、低圧の水銀蒸気を封じ込めた管に電圧をかけることで、紫外線を発生させ、光を発生させる。ここで対象とするものは、照明用途以外に用いられる蛍光灯で、殺虫ランプ、日焼けベッドやブラックライト用の UV ライト、誘導灯などが挙げられる。</p>
製造者	
平均水銀含有量	
上市量	2kg／年（2016）
使用製品 組込製品	殺虫ランプ、日焼けベッド、ブラックライト、誘導灯、皮膚の治療器具
代替に関する情報等	<p>LED ランプ、誘電体バリア放電（DBD）ランプが代替製品として存在する。但し、LED ランプは作れるスペクトルが限られ、AlGaIn（窒化アルミニウムガリウム）LED を使用しても、UV-C 及び UV-B(100-315 nm)、380nm 以下の UV-A (315-400 nm) ではエネルギー効率が蛍光灯より劣る。また、皮膚の治療に用いるランプについては、人体への使用に関する包括的なテストが必要となる。</p>

## 1. 8 低圧放電灯

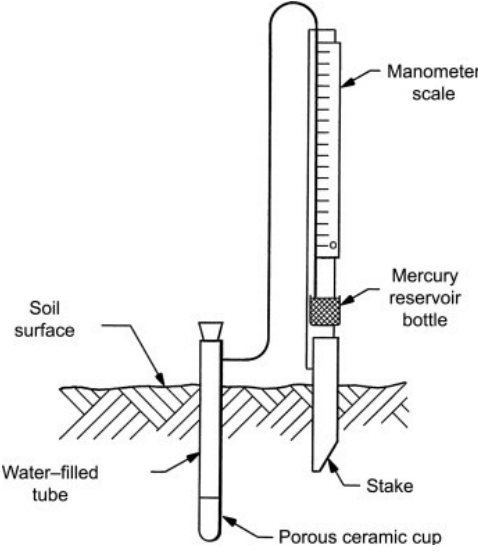
水銀使用製品	低圧放電灯
製品の概要図	
製品の概要	低圧放電灯は、蛍光コーティングなしで UV-C 波を放射する電灯であり、主にバクテリアを殺菌するための紫外線ランプ、UV-C コンパクト蛍光灯、石英紫外線アマルガムランプなどがある。
製造者	
平均水銀含有量	4～15 mg／個
上市量	
使用製品 組込製品	殺菌器具
代替に関する情報等	UV-C 波を放射する LED（特に、AlGaIn（窒化アルミニウムガリウム）LED）が存在する。部品としての置き換えは困難で、機器全体の置き換えが必要となる。また、現時点では、UV-C LED はエネルギー効率が低いため、ランニングコストも高く、イニシャルコストも高いものとなっている。

## 1. 9 高温計（パイロメータ）

水銀使用製品	高温計（パイロメータ）
製品の概要	高温度の測定に用いられる水銀温度計で、鋳造所のディーゼル排気の温度測定などに用いられる。測定対象からの熱放射を感知して計測する。
製造者	Termometros 社、Optris 社、Brannan 社
平均水銀含有量	5～10g
上市量	欧米ではすでに製造されていない
使用製品 組込製品	
代替に関する情報等	<p>赤外線放射温度計や窒素を使用したセンサーを使用するパイロメータが存在する。技術的には問題ないが、経済的には水銀使用の高温計よりやや高い（機能も増えるため、一概に比較できない）。</p> <p>水銀高温計の破裂による飛散に比べれば、人健康及び環境へのリスクはほぼ無い。</p>



## 1. 10 張力計

水銀使用製品	張力計
製品の概要図	
製品の概要	<p>液体の表面張力を計測するものであり、それを応用して、土壤水分張力やワイヤー・繊維・梁の張り度合いを計測する。圧力を測定する装置として水銀を使用した圧力計が使用されている。</p>
製造者	Soil Moisture 社、SDEC 社
平均水銀含有量	70～140g
上市量	0.04～0.4 トン/年（使用水銀量）（2010 年調査）
使用製品 組込製品	張力計の中に圧力計（Manometer）が組み込まれている。
代替に関する情報等	<p>代替製品として、チューブを液体で満たした張力計、機械式弾力圧力センサー、電気張力計などがあり、ヨーロッパの製造者によれば技術的に代替困難な特性は無いとのことである。</p> <p>経済的には代替製品のほうが安価である。例外として、電気式の張力計は水銀使用の張力計よりかなり高い（機能も増えるため、一概に比較できない）。</p>

## 2. EU で規制されていない水銀（化合物）製品

### 2. 1 非電気式液体比重計（浮ひょう）

水銀使用製品	(非電気式) 液体比重計（浮ひょう）
製品の外観	
製品の概要	液体比重計とは、浮力の原理を使って液体の比較密度を計測する機械であり、アルコール度数測定などに用いられる。チューブ型のガラスの密閉容器でできており、上部に計測のための目盛りがあり、下部に重りとして鉛や水銀が使用される。
製造者	Ningbo Instruments Factory (T&W Industry Co., Limited)社（中国）
平均水銀含有量	数 g
上市量	欧米では、骨董品以外に水銀を使用した液体比重計は確認されなかった。
使用製品 組込製品	
代替に関する情報等	鉛や他の高濃度素材を使用した液体比重計や電気式の装置が存在する。技術的に代替困難な特性は無い。

## 2. 2 非電気式流量計

水銀使用製品	非電気式流量計
製品の外観	
製品の概要	<p>流量計は、ガス、水、空気、蒸気の流量を計測する装置であり、水銀はパイプシステム或いは集合部分に取り付けられている圧力計に使用されている。</p> <p>水銀使用の流量計は、1970年代頃までに一般的に使用されており、浄水、下水処理施設、発電所などで使用されていた。</p>
製造者	(NEWMOAによると、米国ではすでに製造されていない)
平均水銀含有量	多い場合は 5kg 程度
上市量	米国ではすでに製造・販売されていない。
使用製品 組込製品	流量計の中に圧力計 (Manometer) が組み込まれている。
代替に関する情報等	デジタル式、光学式、ボール作動式流量計が存在する。

## 2. 3 水銀を使用して気体の気圧と体積を測る装置（ボイルの法則の実験装置）

水銀使用製品	ボイルの法則の実験装置
製品の外観 <sup>24</sup>	
製品の概要	ある気体に変数（体積、圧力、温度）の1つを変化させることで他の変数にどのような変化を与えるかを測定する装置。
製造者	PHYWE 社（ドイツ）
平均水銀含有量	1000g 以下
上市量	
使用製品 組込製品	不明
代替に関する情報等	<p>水銀フリーの計測ツールを使用した装置が存在する。</p> <p>水銀使用製品の技術的優位性は確認されていない。</p> <p>MTA 社（オーストラリア）や EISCO 社（インド）はすでに製造を打ち切っている。</p>

<sup>24</sup> [http://www.phywe-es.com/index.php/fuseaction/download/lrn\\_file/bedanl.pdf/04362.00/e/0436200e.pdf](http://www.phywe-es.com/index.php/fuseaction/download/lrn_file/bedanl.pdf/04362.00/e/0436200e.pdf)

## 2. 4 水銀を使用した多孔性測定器

水銀使用製品	多孔性測定器
製品の外観 <sup>25</sup>	
製品の概要	水銀に圧力を加えることで対象固体サンプルの孔に水銀が入り込むため、その水銀の圧力と体積によって、多孔性を測定する。
製造者	Thermo Fischer-Scientific 社（米国）、Vinci Technologies 社（フランス）、Quantachrome/ Anton Paar 社（オーストリア）
平均水銀含有量	試薬として使用される量は5～14 トンであり、そのうちの約4％に当たる汚染されたサンプル 1.2～3.4 トンが有害廃棄物となる。
上市量	
使用製品 組込製品	
代替に関する情報等	他の合金を使用する方法や毛細管濃縮平衡方式など、電気式、非電気式装置が存在するが、0.2 μm以上の孔をもつ材質を測る場合の代替技術は無い。

<sup>25</sup> <https://assets.thermofisher.com/TFS-Assets/CMD/brochures/Pascal-Series-Mercury-Intrusion-Porosimeter-D01631.pdf>

## 2. 5 水銀を使用した固体サンプルのかさ比重を測定する比重計

水銀使用製品	比重計
製品の外観 <sup>26</sup>	
製品の概要	容積置換法により、水や水銀などの液体を用いて様々な物質の真密度とかさ密度を計測する装置。
製造者	Porous Materials Inc 社（米国）
平均水銀含有量	不明
上市量	EU ではすでに販売・使用されていない
使用製品 組込製品	不明
代替に関する情報等	ヘリウムガスを用いた気体置換法による比重計が存在するが、水銀は直径 15 ミクロンより小さい孔には入らないため、そのような多孔性物質のかさ比重をより正確に測ることができる。

<sup>26</sup> <https://pmiapp.com/products/mercury-pycnometer/>

## 二次利用未承諾リスト

令和 2 年度化学物質安全対策（国際的な化学物質管理戦略構築に関する調査）調査報告書

令和 2 年度化学物質安全対策（国際的な化学物質管理戦略構築に関する調査）

株式会社エックス都市研究所

[illegible]