

厚生労働科学研究費補助金（化学物質リスク研究事業）
分担研究報告書

家庭用品中の有害物質の規制基準に関する研究

家庭用品中の有害元素の試験法及びその事態に関する研究

研究分担者 久保田 領志 国立医薬品食品衛生研究所 生活衛生化学部 主任研究官
研究協力者 小峯 宏之 東京都健康安全研究センター 薬事環境科学部 医薬品研究科
主任研究員

要旨

有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律（家庭用品規制法）における有機水銀化合物の試験法は、昭和 50 年以降改正されておらず、操作が煩雑・有害試薬が使用されていることや、多元素同時分析できない等の問題がある。また、基準が「検出されないこと」とされているため、基準値の設定が求められている。そこで、現在の主要な国際規格等の水銀試験法で採用されている方法等の情報収集から、「家庭用品中水銀の迅速・簡便な最新試験法」として総水銀を対象とした試験法の MW 分解-ICP-MS について、前処理条件及び分析時の機器流路における水銀メモリー低減条件を検討した。MW 分解による前処理条件の検討から、水銀は 3 条件とも良好な結果が得られたが、家庭用品規制法で対象のスズ化合物（Sn）や Sb 等も一斉分析するには、硝酸及び塩酸、硝酸及びフッ化水素酸以上の条件が必要と考えられた。ICP-MS における水銀のメモリー対策の検討から、Au 200 ppb とすることで良好な低減効果が確認されたが、塩酸では市販塩酸試薬を 100%とした 2%では Au 200 ppb と同等の低減効果があったが、0.2%では、低減効果が不十分であり、Au 200 ppb もしくは塩酸 2%以上の条件が適当と判断した。また、家庭用品規制法の有機水銀化合物試験方法の有効性を検証するため、10 種類の家庭用品を用いて現行法による添加回収試験を実施した。その結果、四塩化炭素による液々分配の際に着色やエマルジョンがあった製品で回収率が低い傾向が見られ、前処理方法の改善が必要と考えられた。

A. 研究目的

「有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律（家庭用品規制法）」¹⁾ は、有害物質を含有する家庭用品について保健

衛生上の見地から必要な規制を行なうことで国民の健康の保護に資することを目的としており、指定の家庭用品に含まれる 21 種類の有害物質について含有量や溶

出量を規制している。有害元素関係では有機水銀化合物のみが対象であり、その用途としては、防菌・防カビ剤であり、対象家庭用品としては、①繊維製品のうち、おしめ、おしめカバー、よだれ掛け、下着、衛生バンド、衛生パンツ、手袋及びくつつした、②家庭用接着剤、③家庭用塗料、④家庭用ワックス、⑤くつつ墨、及び⑥くつつクリームであり、基準は、検出せず（バックグラウンド値としての1 ppm を越えてはいけない）（原子吸光法）と規定されている。有機水銀化合物の試験法（図1）は、昭和50年に規定されてから改正されておらず、現在の主要な国際規格等の水銀試験法と比較すると、操作が煩雑・有害試薬 {四塩化炭素：2B（発がんの可能性があり、IARC）、第一種指定化学物質（PRTR法）、第二種特定化学物質（化審法）} が使用されていることや、多元素同時分析できない等の問題があり、最新の知見を取り入れた試験法の改定が必要と考えられる。また、基準が「検出されないこと」とされているため、具体的な基準値の設定が求められている。本研究では、令和二年度に収集した現在の主要な国際規格等の水銀試験法で採用されている方法等の情報を参考に、家庭用品規制法の試験法の改正を視野に、「庭用品中水銀スクリーニング法としての総水銀試験法2」について検討した。また、現在流通している家庭用品製品への現行法の有効性を確認するために、添加回収試験を実施した。

B. 研究方法

B.1 家庭用品中水銀スクリーニング法としての総水銀試験法の検討2

家庭用品中の有害元素の改正試験法の開発のため、水銀に関する国際規格や標準試験法を参考に食品や環境試料等の金属分析にも用いられている、マイクロ波分解（MW 分解）法と誘導結合プラズマ質量分析法（ICP-MS）を組み合わせたMW分解-ICP-MSによる試験法を検討した。本試験法は、試料をマイクロ波による酸分解により溶液化し、ICP-MS分析により複数元素について各溶液中総濃度が得られる方法である。本方法は、昨年度に検討した加熱気化全自動水銀測定法に比べ、試料を溶液化する酸分解処理等が必要になるが、多元素一斉分析が可能のため、水銀に加え、合計7種の金属類（As、Cd、Pb、Cr、Zn、Sn及びSb）も対象として検討した。

家庭用品規制法の有機水銀化合物の基準は検出せず（バックグラウンド値として1 ppmを超えないこと）としているため、バックグラウンド値と同レベル（1 ppm）の濃度で水銀を認証している認証標準物質（CRM）の、ERM-EC680m（認証値：2.56 mg/kg）及びERM-EC681m（認証値：9.9 mg/kg）（いずれもポリエチレン製）を検討用試料として選択した。本CRMは、本研究で対象としている、いわゆるBIG4と呼ばれる有害元素（As、Cd、Pb、Hg）に加え、Cr、Zn、Sn及びSbも認証している。

使用した試薬・標準液及び主な装置は次のとおりである。

【試薬】

- ・硝酸：富士フィルム和光純薬製（超微量分析用）を用いた。
- ・塩酸：富士フィルム和光純薬製（超微量

分析用)を用いた。

・フッ化水素酸:富士フィルム和光純薬製(超微量分析用)を用いた。

【標準液】

水銀標準液(Hg1000):富士フィルム和光純薬製(ICP分析用)を用いた。

クロム標準液(Cr1000):富士フィルム和光純薬製(ICP分析用)を用いた。

亜鉛標準液(Zn1000):富士フィルム和光純薬製(ICP分析用)を用いた。

ヒ素標準液(As1000):富士フィルム和光純薬製(ICP分析用)を用いた。

カドミウム標準液(Cd1000):富士フィルム和光純薬製(ICP分析用)を用いた。

スズ標準液(Sn1000):富士フィルム和光純薬製(ICP分析用)を用いた。

アンチモン標準液(Sb1000):富士フィルム和光純薬製(ICP分析用)を用いた。

鉛標準液(Pb1000):富士フィルム和光純薬製(ICP分析用)を用いた。

【検量線試料】

検量線試料は、水銀が100ppb、その他金属が10ppmの混合標準液を調製し、それを段階希釈して水銀で0.01、0.02、0.05、0.1、0.2、0.5及び1ppb、その他金属で0.1、0.2、0.5、1、2、5及び10、20、50及び100ppbの標準液を調製した。

【主な装置】

マイクロ波分解装置(CEM社製、MARS6)

誘導結合プラズマ質量分析計((サーモフィッシャーサイエンティフィック(株)製、iCAPRQ)

MW酸分解の検討条件は、試料0.1gに対し、混酸条件①(硝酸5mL)、混酸条件②(硝酸5mL及び塩酸1mL)及び混酸

条件③(硝酸5mL及びフッ化水素酸0.5mL)とし、加熱条件は3段階の加熱プログラムで、1.室温から200°Cまで25分間で昇温、2.200°Cで20分間維持、3.50°Cまで冷却、とし、各酸分解条件で共通とした。放冷後、分解液はポリエチレン瓶に移し、超純水で分解容器を洗いこみして50mLに定容した。検討試料のICP-MS分析時の水銀メモリー低減操作は金200ng/mLを用いた。

ICP-MSで水銀分析する際に必要となるICP-MSの流路への水銀のメモリー低減対策の検討条件は、金200ng/mL、塩酸2%及び0.2%の3条件とし、検討の際は、試料溶液、検量線試料、流路洗浄液等すべてについてその濃度となるように調製した。

いずれの検討試験も、各5併行試験を3回行い、真度(回収率)、併行精度及び室内精度(参考値)を評価して、試験法の妥当性を確認した。

B.2 家庭用品製品を用いた現行法の有効性の検証

有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律(以下、家庭用品規制法)に規定されている有機水銀化合物の試験方法に基づき、添加回収試験を実施した。測定方法は加熱気化-金アマルガム法を採用した。検討に用いた10製品は、繊維製品(下着:2製品・靴下1製品)、家庭用接着剤(1製品)、家庭用ワックス(2製品)、家庭用塗料(2製品)、靴クリーム(2製品)である。試料溶液の調製について、各試料1.0gを分液ロートに入れた段階で、添加用標準溶液を100µL(水銀として60ng)

添加し、以後、家庭用品規制法のとおりに実施した。各製品から 1 回サンプリングし、各サンプリング試料について 3 回繰り返し測定した。

使用した試薬・標準液及び主な器具と装置は次のとおりである。

【試薬】

- ・0.5 mol/L 塩酸：塩酸（有害金属測定用）富士フィルム和光純薬製を超純水で希釈して調製した。
- ・四塩化炭素：富士フィルム和光純薬製（和光特級）を用いた。
- ・システイン-アセテート溶液：L-システイン-水和物（試薬特級）富士フィルム和光純薬製を 1.0 g 酢酸ナトリウム（試薬特級）富士フィルム和光純薬製を 0.8 g 硫酸ナトリウム（残留農薬・PCB 試験用）富士フィルム和光純薬製を 12.5 g 超純水で全量を 100 mL とした。

【標準液】

酢酸フェニル水銀 100 µg/mL in メタノール AccuStandard Inc. (LOT:217011276-02) をシステイン-アセテート溶液を用いて希釈した（水銀としての濃度は 0.6 をかけた値となる。）。

【添加回収試験液】

酢酸フェニル水銀 100 µg/mL in メタノール (AccuStandard Inc.; LOT:217011276-02) を超純水で 1 µg/mL になるよう希釈した。本液 100 µL（水銀として 60 ng；基準値の約 1/10 相当になるよう設定した）を各試料 1.0 g 中に添加した。

【主な器具と装置】

- 100 mL 分液ロート
- 50 mL ポリプロピレン製容器
- 加熱気化水銀分析装置（日本インスツ

ルメンツ社製 MA3000)

その他ガラス器具（ピペット等）

試料溶液の調製は次のように行った。各試料 1.0 g、精製水 1 mL、0.5 mol/L 塩酸 50 mL、添加回収試験液 100 µL（1 µg/mL 酢酸フェニル水銀 (II) 液（水銀として 60 ng））を分液ロートに入れ 30 分放置した。四塩化炭素 10 mL を加えて 5 分間振り混ぜて、四塩化炭素層をポリプロピレン製の容器に分取（本操作を合計 2 回）した。システイン-アセテート溶液 10 mL をホールピペットで加えて混和した。システイン-アセテート溶液層を分取し、試験溶液とした。試験溶液 100 µL を添加剤とともにボートに入れて測定した。

なお、添加回収試験を実施する前に、10 製品について、有機水銀化合物を含有しない（定量下限値 12 ng/g 未満）ことを確認した。

標準液の調製は次のように行った。システイン-アセテート溶液に溶かした酢酸フェニル水銀 (II) 液（0.1 µg/mL 及び 0.01 µg/mL）を用い、水銀として 0.12 ng(0.01 µg/mL を 20 µL)、0.3 ng(0.01 µg/mL を 50 µL)、0.6 ng(0.01 µg/mL を 100 µL)、1.2 ng(0.1 µg/mL を 20 µL)、3 ng(0.1 µg/mL を 50 µL)、6 ng(0.1 µg/mL を 100 µL) になるように量り採り、BL を合わせた 7 点で検量線を作成した（図 2）。

C. 結果及び考察

C.1 家庭用品中水銀スクリーニング法としての総水銀試験法の検討 2

添加回収試験を実施するにあたり、測定対象の金属類について検量線を作成、直線性を評価した結果、いずれも良好な

直線性を示した (図 3 及び 4)。MW 酸分解条件については、硝酸、硝酸及び塩酸、硝酸及びフッ化水素酸の 3 条件で、水銀メモリー低減に Au を用いて測定した。表 1 に分解条件が硝酸 5 mL の結果を、表 2 に分解条件が硝酸 5 mL 及び塩酸 1 mL の結果を、表 3 に分解条件が硝酸 5 mL 及びフッ化水素酸 0.5 mL の結果を示す。硝酸のみで行った場合、水銀及び多くの金属で良好な結果が得られたものの、Sn 及び Sb でのみ低い真度(回収率) (37.2%、73.8%) や、併行精度及び室内精度が 10%を超えるばらつきが確認された。一般に、Sn、Sb、Te 及び Zr などは硝酸分解で不溶性塩として沈殿することが知られており、それが原因と考えられた。一方、硝酸及び塩酸、硝酸及びフッ化水素酸で行った場合、両条件ともに全ての元素で真度(回収率)、併行精度及び室内精度で良好な結果が得られた。検討の結果、水銀のみであれば全ての混酸条件でも良好な結果が得られたが、家庭用品規制法で対象となっているスズ化合物の Sn や、Sb 等の他の元素も一斉分析するためには、硝酸及び塩酸、硝酸及びフッ化水素酸以上の条件が必要と考えられた。

ICP-MS の試料溶液等の流路に水銀が吸着・残存するメモリーの対策に、一般に知見のある Au と塩酸について検討した。Au による水銀のメモリー低減効果の検討は、ICP-MS 分析に必要なすべての溶液を Au 濃度が 200 ppb となるように調製し、検量線試料の最高濃度 (1 ppb) の測定後にブランク試料を複数回測定して検出濃度で評価した。図 5 に結果を示す。検討の結果、検量線の最高濃度試料測定後に

ブランク試料を 2 回程度測定することで、水銀の検出濃度が検量線試料の最低濃度 (0.01 ppb) の 1/10 程度に低下することが確認でき、良好な低減効果が確認された。次に、塩酸による水銀のメモリー低減効果を評価した。検討した塩酸濃度は、市販試薬を 100%として、2%と 0.2%とし、ICP-MS 分析に必要なすべての溶液を同濃度に調製した。図 6 に結果を示す。検量線試料の最高濃度 (1 ppb) の測定後にブランク試料を複数回測定して検出濃度で評価した結果、塩酸濃度が 0.2%では、検量線試料の最低濃度 (0.01 ppb) の 1/10 程度に低下するのに 5 回程度測定する必要があるのに対し、塩酸濃度が 2%では、3 回程度で同様に低下した。さらに、各塩酸濃度の条件にて添加回収試験を行った結果、Au 濃度が 200 ppb の時と同様にすべての対象元素について真度(回収率)、併行精度及び室内精度ともに良好な結果が得られていることを確認できた (表 4 及び 5)。以上の結果から、実際の家庭用品試買等の検査時の操作効率等から、Au 200 ppb もしくは塩酸 2%以上の条件が適当と判断した。

MW 酸分解での混酸条件と水銀メモリー低減効果の検討結果から、硝酸及び塩酸で MW 酸分解し、その後塩酸濃度が 2% となるように定容し、希釈等が必要な場合は塩酸 2%の溶液を用いることが、ICP-MS による水銀を含む多元素分析において効率的な条件と考えられた。一方、硝酸及びフッ化水素酸の分解条件は、硝酸及び塩酸と同様に良好な回収率等が得られているが、フッ化水素酸が ICP-MS のガラス製パーツを損傷するために別途 ICP-

MS に高額なテフロン製のフッ化水素酸対応キットが必要になること、もしくは、フッ化水素酸対応キットが不要な酸濃度（市販試薬を 100%として 0.1%以下）まで希釈が必要となること、さらには、フッ化水素酸は検査室や検査員において特別な作業環境や安全性担保のためのハンドリング等が必要となること、等から、避けることが望ましいと考えられた。また、Au 200 ppb は水銀のメモリー低減に十分な効果があるが、反面、ICP-MS の流路に Au が残るため、Au を測定する可能性がある検査機関等では、王水等を用いた洗浄、もしくは、交換用パーツを別途用意する等対応が必要であるため、Au 200 ppb による条件の採用は難しいと考えられた。

C.2 家庭用品製品を用いた現行法の有効性の検証

実験結果を表 6 に示す。今回実施した 10 製品における回収率は 39.3%から 90.4%の間であった。四塩化炭素で分配した層の性状は、無色透明な製品（1～3、5）、着色した製品（6～10）、エマルジョンした製品（4）があった。無色透明な製品では、加えた四塩化炭素をほぼ全量回収できたのに対して、着色した製品とエマルジョンした製品では、加えた四塩化炭素を全量回収できなかった。このことが回収率低下に影響を及ぼしていると考えられる。公定法による添加回収率を示す文献によると、サンプルとして水を使用した場合 92.3%、繊維製品（綿）：88.3%、革製品：80.6%であり²⁾、瀬村らの報告では、おしめ：76.7%、ワックス：82.3%、靴クリーム 69.3%、でんぷんのみ：79.2%、靴墨：70.1%、

衛生パンツ：71.8%であった³⁾。

D. まとめ

家庭用品中の有害元素の改正試験法の開発のため、国際規格や標準試験法を参考に食品や環境試料等の金属分析にも用いられている、MW 分解-ICP-MS を検討した。MW 酸分解条件を、硝酸、硝酸及び塩酸、硝酸及びフッ化水素酸の 3 条件で検討した結果、硝酸のみでは、水銀及び多くの金属で良好な結果が得られたものの、Sn 及び Sb でのみ低い回収率とばらつきが確認されたが、硝酸及び塩酸、硝酸及びフッ化水素酸では、両条件ともに全ての元素で真度（回収率）、併行精度及び室内精度で良好な結果が得られ、家庭用品規制法で対象となっているスズ化合物の Sn や、Sb 等の他の元素も一斉分析するためには、硝酸及び塩酸、硝酸及びフッ化水素酸以上の条件が必要と考えられた。ICP-MS の試料溶液等の流路における水銀のメモリー対策に、Au と塩酸について検討した。Au ではすべての溶液を 200 ppb とすることで良好な低減効果が確認された。一方、塩酸では市販塩酸試薬を 100%とした 2%と 0.2%を検討した結果、0.2%では、検量線試料の最低濃度（0.01 ppb）の 1/10 程度に低下するのに 5 回程度測定する必要があったのに対し、2%では、3 回程度で同様に低下した。以上の結果より、実際の家庭用品試買等の検査時の操作効率等から、Au 200 ppb もしくは塩酸 2%以上の条件が適当と判断した。

家庭用品規制法に規定されている有機水銀化合物試験方法に基づき、現在流通している製品（10 製品）について添加回

収試験を実施した。その結果、四塩化炭素による液々分配の段階で、着色やエマルジョンがあった製品で回収率が低い傾向が見られた。

なし

3. その他

なし

E. 研究発表

E1. 論文発表

なし

E.2 学会発表

なし

F. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

G. 引用文献

- 1) 有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律（法律第百十二号、昭和48年10月12日）
- 2) 保健衛生安全基準 家庭用品規制関係実務便覧 技術編<家庭用品の基準> 有機水銀化合物 2072-2114
- 3) 瀬村俊亮ら「酸循環分解装置を用いた家庭用品中の有機水銀化合物の分析」京都市衛生環境研究所年報 No.78(2012)89-91

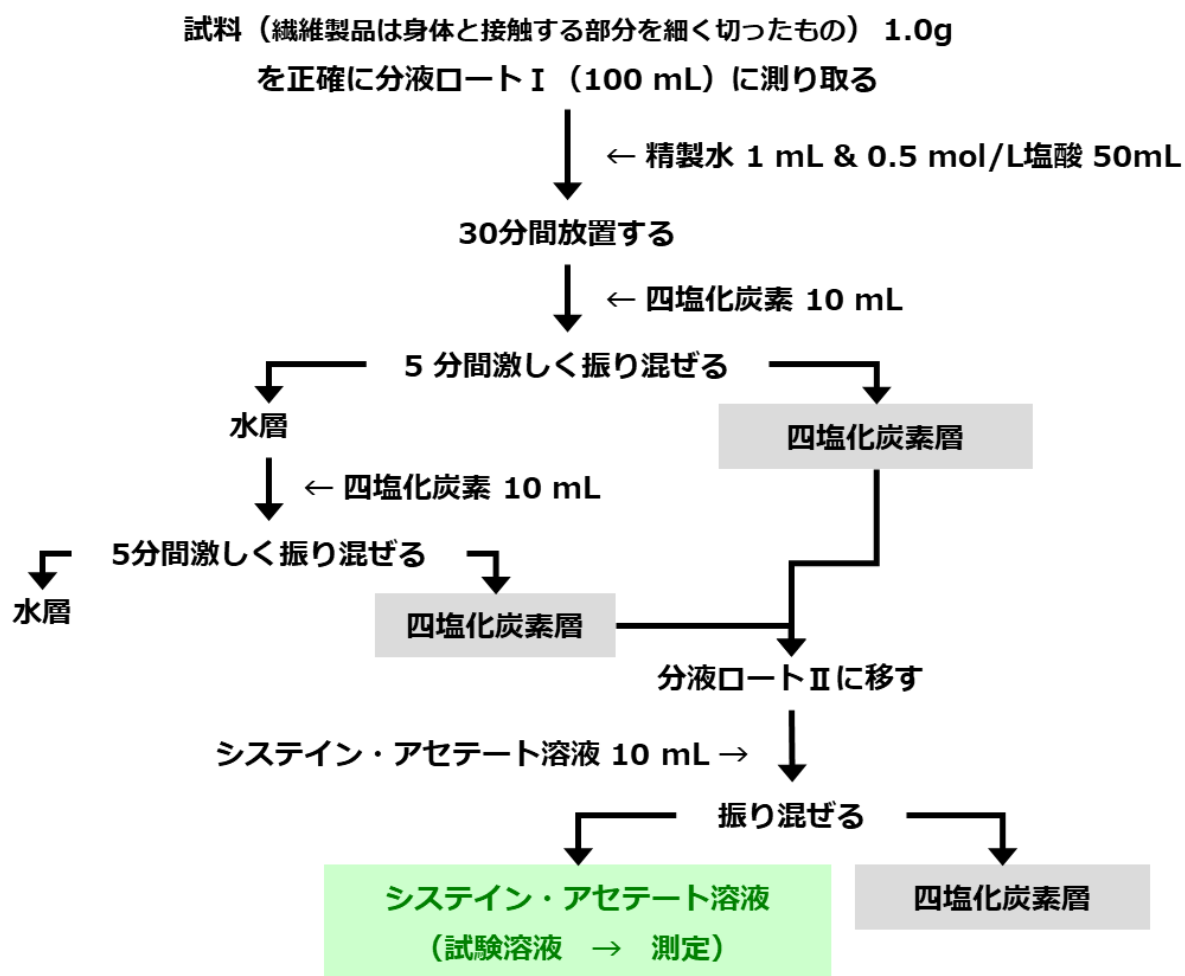


図1 家庭用品規制法における有機水銀化合物試験法の操作フロー

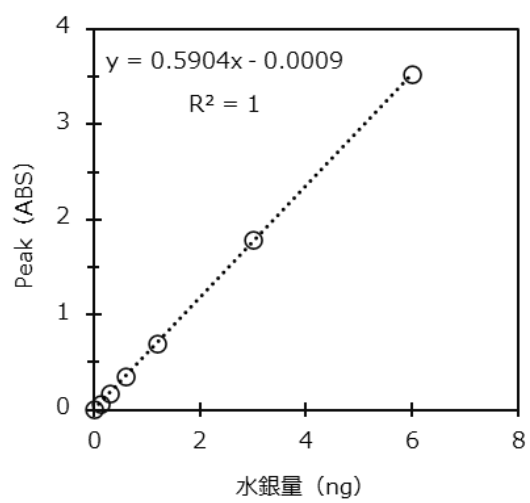


図2 水銀の検量線

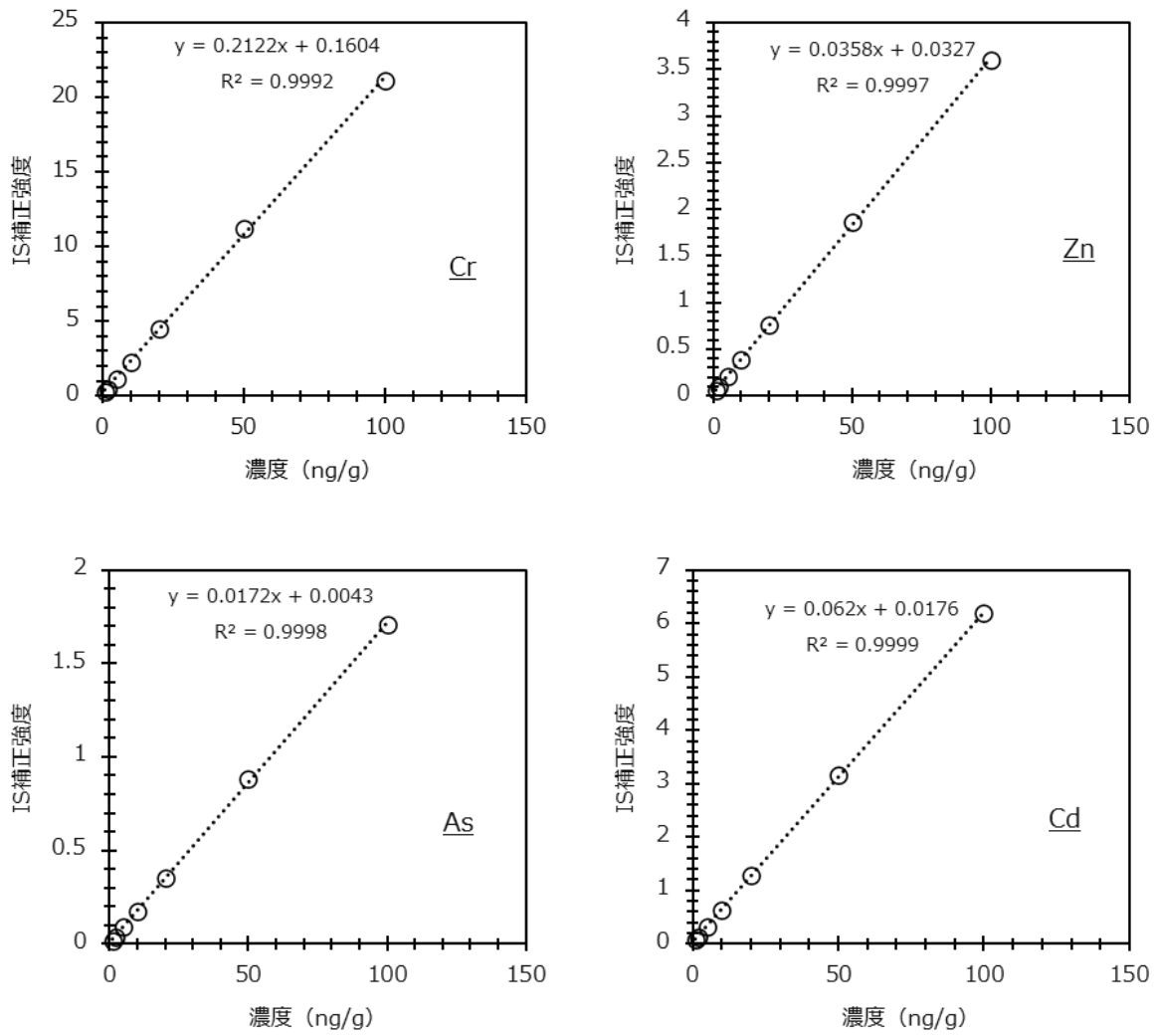


図3 対象金属類の検量線①

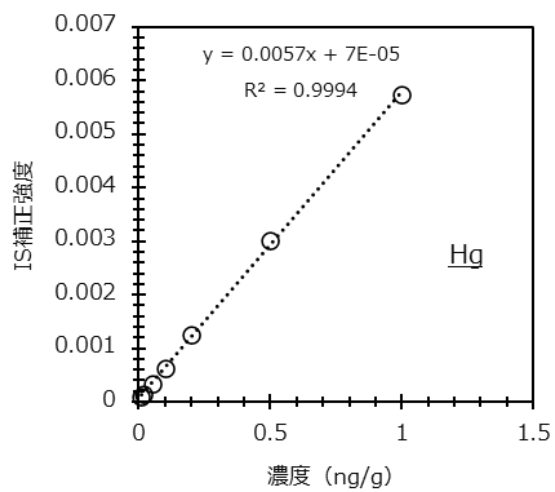
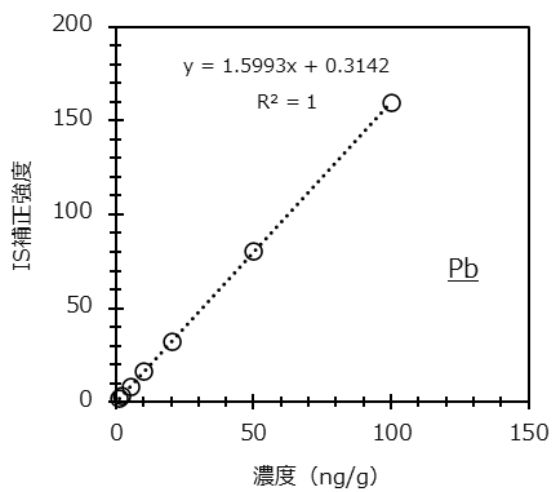
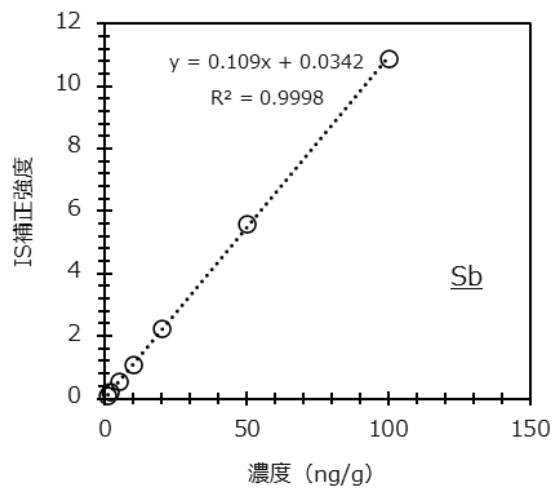
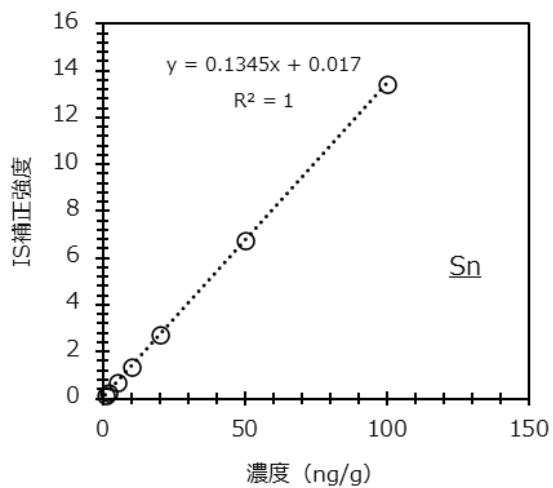


図4 対象金属類の検量線②

表1 硝酸分解による添加回収試験の結果 (Au 200ppb使用)

対象元素	#1 (n=5)		#2 (n=5)		#3 (n=5)		平均値	室内精度 (RSD%)
	真度 (回収率%)	併行精度 (RSD%)	真度 (回収率%)	併行精度 (RSD%)	真度 (回収率%)	併行精度 (RSD%)		
Cr	113	3.6	119	4.4	113	5.3	115	3.2
Zn	100	2.8	103	1.7	101	2.3	101	1.5
As	90.5	3.8	93.6	2.2	91.8	3.1	92.0	1.7
Cd	97.9	3.2	101	2.3	98.8	3.1	99.3	1.7
Sn	31.9	21	44.8	16	34.9	11	37.2	18
Sb	77.8	8.9	68.0	8.9	75.6	11	73.8	7.0
Pb	94.2	3.6	96.6	3.0	96.1	3.2	95.6	1.4
Hg	100	3.2	102	2.1	101	3.1	101	0.8

表2 硝酸及び塩酸分解による添加回収試験の結果 (Au 200ppb使用)

対象元素	#1 (n=5)		#2 (n=5)		#3 (n=5)		平均値	室内精度 (RSD%)
	真度 (回収率%)	併行精度 (RSD%)	真度 (回収率%)	併行精度 (RSD%)	真度 (回収率%)	併行精度 (RSD%)		
Cr	103	2.1	104	1.5	104	2.1	104	0.31
Zn	100	2.5	101	0.89	102	2.1	101	0.99
As	93.9	3.5	94.5	1.6	96.4	2.5	94.9	1.4
Cd	100	2.4	102	1.1	102	2.7	101	0.83
Sn	101	2.7	102	1.4	103	2.9	102	0.71
Sb	99.8	2.6	102	0.81	102	2.7	101	1.2
Pb	99.8	2.3	101	1.3	101	3.4	101	0.70
Hg	100	2.5	101	0.77	103	2.7	101	1.4

表3 硝酸及びフッ化水素酸による添加回収試験の結果 (Au 200ppb使用)

対象元素	#1 (n=5)		#2 (n=5)		#3 (n=5)		平均値	室内精度 (RSD%)
	真度 (回収率%)	併行精度 (RSD%)	真度 (回収率%)	併行精度 (RSD%)	真度 (回収率%)	併行精度 (RSD%)		
Cr	109	2.2	109	3.8	111	3.9	110	1.2
Zn	102	2.7	103	3.4	102	2.5	102	0.31
As	94.7	3.5	95.5	5.0	95.2	1.7	95.1	0.44
Cd	103	3.4	103	4.5	103	2.5	103	0.11
Sn	103	3.4	103	4.6	104	2.2	103	0.40
Sb	103	3.2	102	4.3	103	2.5	103	0.23
Pb	101	3.5	103	4.0	102	1.9	102	1.0
Hg	103	3.4	103	4.7	103	2.4	103	0.24

表4 硝酸及び塩酸分解による添加回収試験の結果（0.2%塩酸使用）

対象元素	#1 (n=5)		#2 (n=5)		#3 (n=5)		平均値	室内精度 (RSD%)
	真度 (回収率%)	併行精度 (RSD%)	真度 (回収率%)	併行精度 (RSD%)	真度 (回収率%)	併行精度 (RSD%)		
Cr	103	3.8	103	2.5	104	2.6	103	0.95
Zn	102	3.6	104	2.4	105	2.7	104	1.5
As	96.5	5.3	98.2	2.0	101	4.3	98.4	2.1
Cd	96.2	2.6	97.9	0.40	100	3.2	98.0	1.9
Sn	94.7	2.1	96.3	0.69	98.5	3.4	96.5	1.9
Sb	95.7	2.6	97.5	0.31	99.6	3.0	97.6	2.0
Pb	97.7	2.8	99.8	0.79	102	3.8	100	2.1
Hg	106	4.4	108	3.2	110	4.2	108	1.5

表5 硝酸及び塩酸分解による添加回収試験の結果（2%塩酸使用）

対象元素	#1 (n=5)		#2 (n=5)		#3 (n=5)		平均値	室内精度 (RSD%)
	真度 (回収率%)	併行精度 (RSD%)	真度 (回収率%)	併行精度 (RSD%)	真度 (回収率%)	併行精度 (RSD%)		
Cr	106	4.9	102	2.2	100	2.5	102	3.0
Zn	103	3.2	102	1.2	101	2.4	102	0.85
As	94.6	5.3	93.9	2.0	94.6	4.0	94.4	0.43
Cd	100	2.7	99.7	1.0	100	2.8	100	0.29
Sn	99.5	3.0	99.6	1.4	99.6	2.7	99.6	0.049
Sb	98.9	2.8	99.0	1.3	99.9	2.8	99.3	0.56
Pb	101	3.8	98.7	1.3	99.2	3.1	100	1.4
Hg	102	3.6	102	1.3	103	3.2	102	0.10

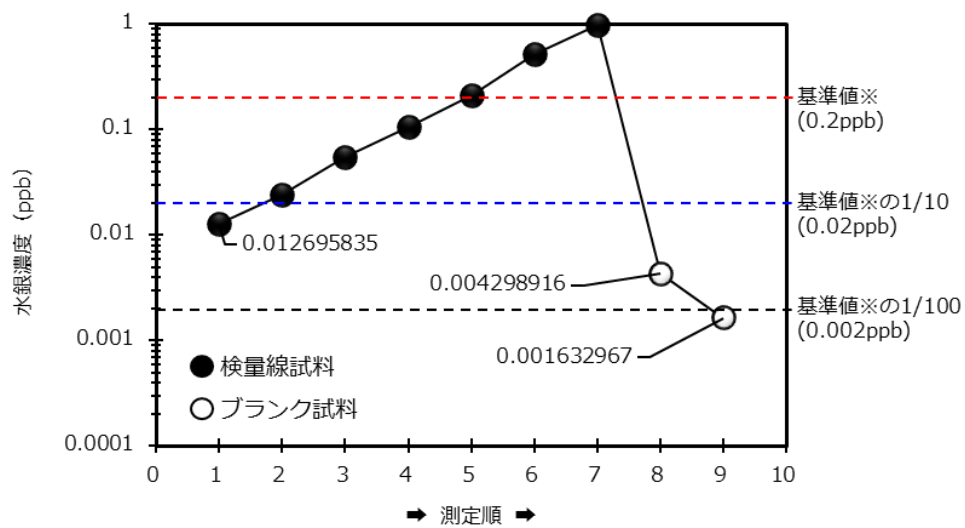


図5 ICP-MSにおける流路の水銀メモリー低減効果の検討
(使用条件：Au 200 ppb)

※基準値： ≤ 1 ppm (バックグラウンド値として1ppmを越えてはいけない)
製品中濃度 1 ppm \rightarrow 試料溶液中濃度 0.2ppb (定容 \rightarrow 1/10希釈後の濃度)

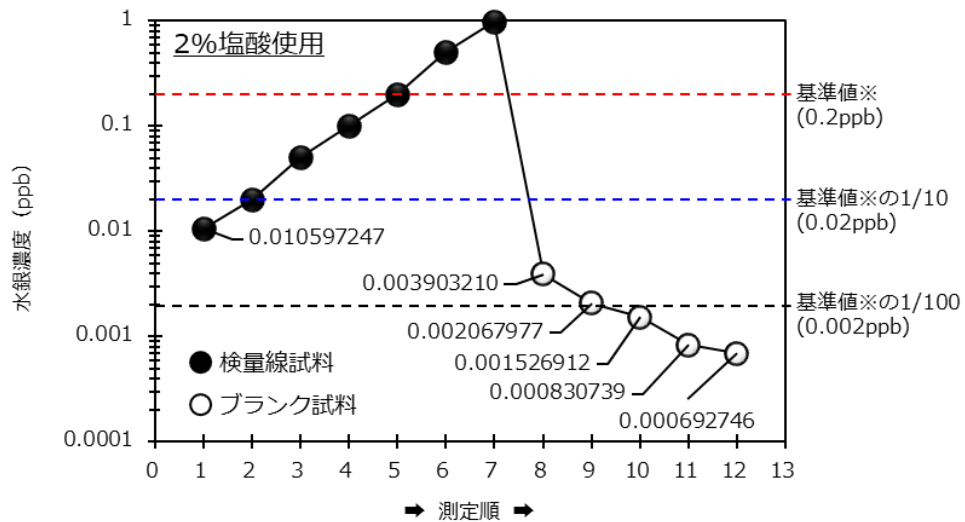
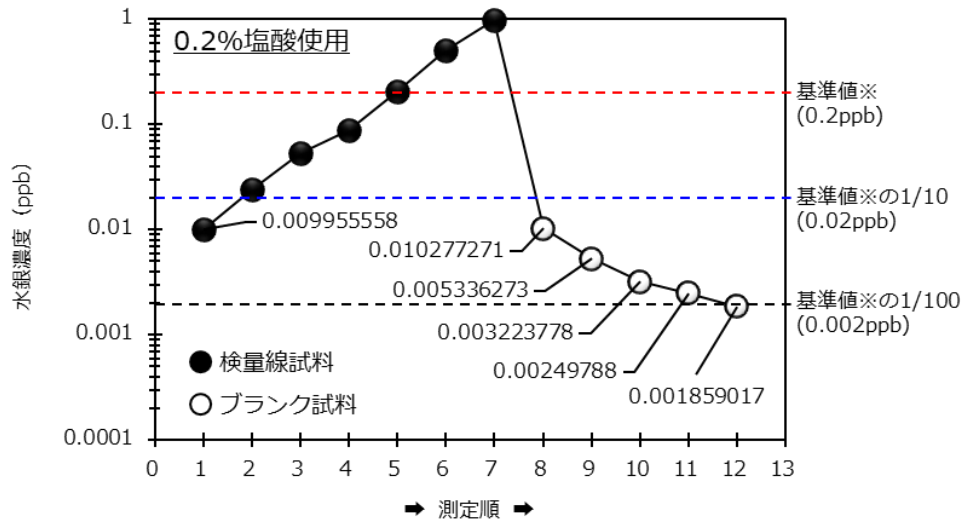


図6 ICP-MSにおける流路の水銀メモリー低減効果の検討
(使用条件：2%塩酸及び0.2%塩酸)

※基準値：≤1ppm (バックグラウンド値として1ppmを越えてはいけない)
製品中濃度 1 ppm → 試料溶液中濃度0.2ppb (定容→1/10希釈後の濃度)

表6 公定法による家庭用品の実試料を用いた有機水銀化合物添加回収試験の結果

試料番号	製品カテゴリー	回収率 (%)			平均	SD	RSD%
		#1	#2	#3			
1	くつ下	54.2	47.7	50.2	50.7	3.3	6.5
2	下着 (シャツ)	93.0	89.8	88.3	90.4	2.4	2.7
3	下着 (タンクトップ)	78.3	75.0	76.2	76.5	1.7	2.2
4	水性系接着剤	65.8	62.0	69.2	65.7	3.6	5.5
5	水性床用ワックス	64.2	60.7	61.0	62.0	1.9	3.1
6		55.7	51.0	54.5	53.7	2.4	4.5
7	水性合成樹脂塗料	53.0	46.2	49.7	49.6	3.4	6.9
8		80.7	76.5	78.5	78.6	2.1	2.7
9	油性靴クリーム	71.7	69.0	70.3	70.3	1.4	1.9
10		42.2	35.5	40.3	39.3	3.5	8.8