

厚生労働行政推進調査事業補助金（化学物質リスク研究事業）
令和元年度総括研究報告書

家庭用品中有害物質の試験法及び基準に関する研究

研究代表者 河上 強志（国立医薬品食品衛生研究所 生活衛生化学部 室長）

本研究は、現行の家庭用品規制法における有害物質の改正試験法の開発及び基準値改正、並びに現行では対象外の家庭用品及び有害物質に対する規制基準設定に資する情報収集を目的としている。具体的には、溶剤 3 種類（メタノール [MeOH]、トリクロロエチレン[TCE]、テトラクロロエチレン[PCE]）、防炎加工剤 3 種類（トリス（2,3-ジブロムプロピル）ホスフェイト[TDBPP]、ビス（2, 3-ジブロムプロピル）ホスフェイト[BDBPP]化合物、トリス（1-アジリジニル）ホスフィンオキシド[APO]）及び防虫剤 2 種類（ディルドリン、4,6-ジクロル-7-(2,4,5-トリクロルフェノキシ)-2-トリフルオルメチルベンズイミダゾール [DTTB]）について、キャピラリーカラムを用いたガスクロマトグラフ質量分析計（GC-MS）を用いた改正試験法を検討している。昨年度までに、溶剤及び防虫剤については試験法が開発できたので、本年度は研究代表及び分担者並びに協力地方衛生研究所が連携して、開発した試験法の妥当性評価を実施した。また、防炎加工剤については、昨年度までに開発した試験法に基づき、実際のカーテン試料を用いて TDBPP 及び BDBPP 化合物の GC-MS 同時分析法を検討した。さらに、家庭用洗剤中の有害物質である、塩酸及び硫酸（酸）、並びに水酸化ナトリウム及び水酸化カリウム（アルカリ）について、有害物質に指定されていない酸及びアルカリを使用している場合に違反判定ができないことが問題となっているため、確認試験の開発を及びそれらの諸外国での規制状況調査を実施した。また、新規に対象とすべき家庭用品又は有害物質に関する調査として、これまでに情報収集した規制対象外の有害物質の中から、欧州で規制された繊維製品中の発がん性染料について、我が国での実態を調査した。

有害物質の改正試験法の開発では、溶剤 3 種及び防虫剤 2 種について、7 機関及び 6 機関で妥当性評価試験を実施した。その結果、再現性及び精度ともに十分な結果が得られ、これらは改正試験法として有効であると考えられた。今後、これらの試験法を家庭用品安全対策調査会に提案し、試験法の改正を目指す予定である。また、防虫剤についてはヘリウムガス不足に対応した代替キャリアガス（水素ガス）を利用した GC-MS 法や高速液体クロマトグラフィーによる測定法も検討した。防炎加工剤では、TDBPP 及び BDBPP 化合物について、現行試験法よりも安全性や精度及び感度の向上した試験法が開発できた。酸・アルカリについては、アニオン、カチオン、有機酸の計 23 種が同時分析可能な確認試験法が開発できた。洗剤の酸及びアルカリに関

する規制について、諸外国の状況について調査した。米国では酸及びアルカリ含有量による製品への表示、中国では総酸度の規定が存在した。カナダでは、pH による腐食性分類に基づく製品表示が求められていた。韓国では、家庭用の洗浄剤について、酸及びアルカリ含有量規定が存在した。欧州では洗浄剤について、酸・アルカリ含有量や pH に関する規定は調べた限りでは見つからなかった。欧州で規制された Disperse Blue 1、Basic Red 9 及び Basic Violet 3 の 3 種類の発がん性染料を含む 12 種類の染料について、繊維製品 26 製品について分析を実施したところ、いずれの製品についても対象化合物は検出されなかった。

研究分担者: 大嶋智子 (大阪健康安全基盤研究所 主幹研究員)、西 以和貴 (神奈川県衛生研究所 主任研究員)、田原麻衣子 (国立医薬品食品衛生研究所 主任研究員)

研究協力者: 菅谷なえ子 (横浜市衛生研究所 専門研究員)

A. 目的

我が国では、家庭用品を衛生化学的観点から安全なものにすることを目的として、「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)」(昭和 48 年法律第百十二号)が存在する。家庭用品規制法では指定家庭用品に含まれる有害物質の含有量や溶出量について基準を定めており、現在までに 21 種類の有害物質が指定されている。

この 21 種類の有害物質のうち、17 種類が法律制定時から昭和 58 年までに指定され、残り 3 種類が平成 16 年に、1 種類が平成 27 年にそれぞれ指定された。これら 17 種類の有害物質のほとんどは、指定当初から試験法が改正されていない。そのため、家庭用品規制法に基づく検査時に、現在の分析技術水準から乖離した

分析機器や有害な試薬を使用しなければならぬことが問題となっている。そのため、現在の分析水準等に合わせた試験法の改正は喫緊の課題となっている。また、基準値は当時の知見に基づいて設定されており、対象有害物質について新たなハザード情報や曝露に関する知見を加えることで、必要に応じて、現行基準値の見直しを検討したり、現行の「検出されないこと」とされている有害物質の基準に対して、基準値を設定したりする必要がある。さらに、指定有害物質が当初想定されていなかった家庭用品に含有されていたり、有害性が懸念される代替物質が使用されていたりすることも報告されている。そして、生活様式の多様化に伴い新たな形態の家庭用品の創出、及び新たな化学物質の使用可能性もあり、健康被害の発生が懸念される。

このような背景から、本研究では、現行の家庭用品規制法における有害物質の改正試験法の開発及び規制基準値改正、並びに現行規制基準では対象外の家庭用品及び有害物質に対する規制基準設定に資する情報収集を目的とした。

具体的には、溶剤 3 種類 (メタノール、

トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン)、防炎加工剤(難燃剤)3種類(トリス(2,3-ジブロムプロピル)ホスフェイト[TDBPP]、ビス(2,3-ジブロムプロピル)ホスフェイト[BDBPP]化合物、トリス(1-アジリジニル)ホスフィンオキシド[APO])及び防虫剤2種類(ディルドリン、4,6-ジクロル-7-(2,4,5-トリクロルフェノキシ)-2-トリフルオルメチルベンズイミダゾール [DTTB])について、前処理の簡略化と高分離能を有するキャピラリーカラムを用いたガスクロマトグラフ質量分析計(GC-MS)を用いた測定方法の開発を目指す。また、それらハザード及び曝露情報を収集し、基準値について検討する。さらに、新規に対象とすべき家庭用品又は有害物質について、諸外国の規制基準、健康被害状況等について調査し、規制基準設定の是非を検討するのに必要な情報を提供する。

昨年度までに、溶剤及び防虫剤については試験法が開発できたので、本年度は研究代表及び分担者並びに協力地方衛生研究所が連携して、開発した試験法の妥当性評価を実施した。さらに、家庭用洗剤中の有害物質である、塩酸及び硫酸(酸)、並びに水酸化ナトリウム及び水酸化カリウム(アルカリ)について、現行試験法では、洗剤のpHを滴定法によって測定し違反の判定をしている。しかし、この方法では有害物質に指定されていない酸及びアルカリを使用している場合に違反判定ができないことが問題となっている。そこで、洗剤中の酸及びアルカリの確認試験法の開発及びそれらの諸外国での規制状況調査を実施した。

新規に対象とすべき家庭用品又は有害物質に関する調査として、これまでに情報収集した規制対象外の有害物質の中から、欧州で規制された繊維製品中の発がん性染料について、我が国での実態を調査した。

B. 研究方法

B.1 有害物質の改正試験法の開発及び規制基準値改正のための情報収集

B.1-1 家庭用品中の溶剤試験法に関する研究

これまでに、家庭用品規制法における対象3物質(MeOH、TCE、PCE)及び未規制の揮発性有機化合物をヘッドスペース(HS)/GC-MSで一斉分析する方法を開発した。今年度は、妥当性評価試験のために、対象有害物質を現行基準値及びその1/10濃度含有する2種類のエアゾル試料を作製した。それらの試料には、妨害物質として存在する可能性のある揮発性有機化合物も添加した。これらの試料について、HS-GC/MS分析時の分離状態、ボトル間差及び試料捕集時のノズル形状の影響を評価した。そして、作製した試料を用いて7機関による妥当性評価試験を実施した。

B.1-2. 家庭用品中の防炎加工剤試験法に関する研究

これまでに、低濃度での誘導体化について、市販される安全で取り扱いが簡便な*N,O*-bis(trimethylsilyl) trifluoroacetamide (BSTFA)によるトリメチルシリル(TMS)誘導体化及びTMSジアゾメタンヘキサン溶液使用によるメチル誘導体化を比較し、メチル化が低濃度でも安定して反応する

ことを明らかにしてきた。今年度は、防炎加工されたカーテンを試料に用い、抽出溶媒を発がん性のあるベンゼンから酢酸エチルに変更して検討を行った。そして、TDBPP 及び BDBPP 化合物の GC-MS 同時分析法の有用性を確認し、分析法を確立することを目的とした。

B.1-3. 家庭用品中の防虫剤試験法に関する研究

これまでに DTTB の GC-MS 分析における phenyltrimethyl ammonium hydroxide (PTAH)を用いたメチル誘導体化の有効性や、妨害成分を除去できる試料の精製方法を検討し、有効な試験法を開発してきた。本年度は、開発した試験法の妥当性評価試験のために、対象有害物質を現行基準値及びその 1/10 濃度含有する 2 種類の羊毛試料を作製した。さらに、規制基準策定当時に試買され、対象有害物質の含有が確認されている 3 種類の製品についてもそれぞれ試料とした。これらの試料を用いて、6 機関で妥当性評価試験を実施した。また、ヘリウム不足対策として、水素ガスをキャリアとした GC-MS 法及び高速液体クロマトグラフ-フォトダイオードアレイ検出器 (HPLC-PDA) による分析法について検討した。

B.1-4. 家庭用洗剤（酸・アルカリ）の試験法に関する研究

電気伝導度検出器及び紫外検出器を備えたイオンクロマトグラフを用いて、6 種のカチオン（リチウムイオン、ナトリウムイオン、アンモニウムイオン、カリウムイオン、マグネシウムイオン、カルシウムイ

オン）及びモノエタノールアミンを陽イオン分析で、7 種のアニオン（フッ素イオン、塩化物イオン、臭化物イオン、亜硝酸イオン、硝酸イオン、硫酸イオン、リン酸イオン）及び 9 種の有機酸（乳酸、グリコール酸、酢酸、スルファミン酸、ギ酸、リンゴ酸、コハク酸、シュウ酸、クエン酸）を陰イオン分析により、それぞれ一斉分析法を検討した。

また、市販洗剤 5 製品（酸性 3 製品およびアルカリ性 2 製品）について、現行試験法（滴定法）及びイオンクロマトグラフによる測定を行った。

B.1-5. 規制基準値改正のための情報収集

欧州、米国、中国及び韓国の 4 つの国や地域における、洗剤中の酸及びアルカリに関する規制の有無並びに規制根拠や方法等についても調査した。

B.2 規制対象外の家庭用品及び有害物質に対する規制基準設定に資する情報収集

欧州で規制された Disperse Blue 1、Basic Red 9 及び Basic Violet 3 の 3 種類の発がん性染料を含む 12 種類の染料について、T シャツやストール等の繊維製品 26 製品を対象に実態調査を実施した。分析は、ISO16373-3 “Method for determination of certain carcinogenic dyestuffs (method using triethylamine/methanol)” に従い、一部改変して実施した。

C. 結果及び考察

C.1 有害物質の改正試験法の開発及び規制基準値改正のための情報収集

C.1-1. 家庭用品中の溶剤試験法に関する

研究

作製試料を HS/GC-MS 法で分析した結果、対象 3 物質とその他の揮発性有機化合物とは十分に分離されること、作製試料のボトル間差を評価し、ばらつきが少なく妥当性評価試験用として問題ないことを確認した。また、捕集時のノズル種類の影響を検討した結果、ノズルの種類が回収率に影響することはほとんどないと考えられた。また、試料捕集から採取・溶解までの時間による影響を検討した結果、採取・溶解までの時間が長くなると回収率が高くなることから、試料溶液中に含まれる噴射剤であるジメチルエーテルを十分に除去する必要があると考えられた。

作製した試料を用いて 7 機関で妥当性評価試験を実施した。参加した 7 機関のうち、4 機関で HS 専用サンプラー、3 機関でシリンジを用いる複合型サンプラーを使用し、1 機関では専用サンプラーと分析カラムを直接接続して分析した。本研究における妥当性評価試験の結果を厚生労働省の「食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドライン」で示された基準（真度 70~120%、併行精度 10%未満、室内精度 15%未満）で検討した。なお、このガイドラインでは分析の繰り返し回数を 5 回以上としているが、本研究では 4 回の繰り返し分析の結果で検討した。その結果、真度について TCE 及び PCE の基準値の 1/10 濃度試料で 1 機関のみ 120%をわずかに超えたものの、その他の機関では 70~120%の範囲であった。また、80%を下回った機関については、試料捕集後の噴射剤の除去がやや不十分であったことが影響していたと考えられた。各機関における併行精

度は 10%を下回っていた。室内精度については、今回の試験では各機関において求めているが、先のガイドラインの Q&A において室間精度が室内精度の目標を満たしていれば、室内精度も目標を満たしていると判断してよいとされている。そこで、室間精度を算出したところ 15%を下回っていたことから、室内精度についても十分に確保されていた。以上から、本法は改正試験法として有効であると考えられた。

C.1-2.家庭用品中の防炎加工剤試験法に関する研究

GC-MS の選択イオンモニタリング分析では、BDBPP メチル化体及び TDBPP は、いずれも 0.5-8 $\mu\text{g}/\text{mL}$ の良好な検量線が得られ、定量下限値（各 1 $\mu\text{g}/\text{g}$ ）は家庭用品規制法の検出限界（10 及び 8 $\mu\text{g}/\text{g}$ ）を十分下回った。実試料での検討として、防炎加工されたカーテン 0.5 g に TDBPP 及び BDBPP 化合物をいずれも 5 μg 添加して回収試験を実施した。その際、抽出溶剤には、発がん性のあるベンゼンから酢酸エチルに変更して検討を行った。その結果、サロゲート補正による添加回収率は、メチル化の有無や酢酸エチル抽出回数にかかわらず、両化合物は 82-107%（相対標準偏差（RSD）1-16%）の回収率を示し、良好であった。なお、BDBPP 化合物については、その存在が疑われる場合や夾雑物による妨害が見られる場合には、メチル誘導体化して分析することで妨害を排除して定量するのが望ましい。

また、内部標準法及び絶対検量線法についても検討を加え、いずれも酢酸エチル 2 回抽出によって、TDBPP はメチル化

せずに 77% (RSD5%)、110% (RSD4%) と良好な回収率を示し、BDBPP 化合物はメチル化することで 90% (RSD24%)、97% (RSD25%)、とややばらつくが良好な回収率が得られた。分析検討を進める中で発生する TDBPP の低減は、試験溶液に含まれる夾雑物のカラムインサート内への残留が原因であり、さらにメチル化剤の蓄積も、TDBPP の低減を一層進めることが推察された。カラム及びカラムインサートを汚染のないものに交換することにより、TDBPP の分解を抑えられることがわかった。本研究により、分析者の健康影響に配慮した TDBPP 及び BDBPP 化合物の GC-MS による分析法が確立でき、分析する際の留意点も明らかになった。今後、TDBPP 及び BDBPP 化合物について、妥当性評価試験の実施に向けた準備を進めていく。

C.1-3. 家庭用品中の防虫剤試験法に関する研究

妥当性評価試験に参加した 6 機関のうち、1 機関は GC/MS 分析におけるマトリックス効果の影響とみられる低回収率となったが、その他 5 機関で算出した現行基準値 (30 µg/g) における平均回収率 (真度) は 95~110%、併行精度は 5%未満、室間精度は 15%未満であった。溶剤類と同様に「食品中に含有する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドライン」にて評価すると、いずれの基準も満たしていた。そのため、有害物質に指定されている 2 種類の防虫剤について、十分な精度及び感度を有し同時に分析できる試験法が開発できた。また、ディルドリン及び DTTB

が含有される実際の試料 (1975~1978 年入手) を各機関に配布し、試験を依頼したところ、併行精度 5%未満、室間精度 15%未満であったことから、安定した結果が得られることが分かった。実試料においても精度良く分析可能であることが示唆された。なお、1 機関で問題となったマトリックス効果について検討したところ GC-MS の測定条件や機器の状態でその影響の大きさが異なることが分かった。マトリックス効果の影響を軽減する方法として、ポリエチレングリコール 300 を測定溶液に加える手法を検討したところ、GC-MS の測定条件に依らず良好な結果が得られることを確認できた。

水素キャリアガス-GC/MS では、装置安定化に長期間を要することや、感度低下等の問題がみられた。ただし、測定条件を検討した結果、ディルドリン及び DTTB とともに基準値 30 µg/g の 1/10 以下を十分に測定可能とする条件を見いだすことができた。そのため、水素をキャリアガスとしても GC-MS 法にて試験が可能であると確認できた。また、HPLC-PDA では、ディルドリンの感度が GC-MS 比べて低かったものの、その定量下限値は基準値を下回る 5.2 µg/g であった。一方、DTTB は感度が良好であり、その定量下限値は基準値の 1/10 を大きく下回った (1.3 µg/g)。以上の結果から、水素ガスキャリア GC-MS 及び HPLC-PDA もヘリウム不足時に代替測定法として利用できる可能性があることが分かった。

C.1-4. 家庭用洗剤 (酸・アルカリ) の試験法に関する研究

測定対象としたアニオン、カチオン、有機酸の計 23 種が同時分析可能となった。対象有害物質である塩酸（塩化物イオン）、硫酸（硫酸イオン）、水酸化ナトリウム（ナトリウムイオン）及び水酸化カリウム（カリウムイオン）については、妨害となりうる成分と十分に分離していることが確認でき、現行試験法で違反の疑いがある場合に、それらのイオンを定量することで違反の是非を確認することが可能であると考えられた。一方、アンモニウムイオンとモノエタノールアミン、乳酸とグリコール酸、グリコール酸と酢酸、スルファミン酸とギ酸、コハク酸とシュウ酸については、定性分析は可能であるが、完全にはピーク分離しないため、それらの化合物が同時に使用された場合に個々の物質について定量は難しいと考えられた。

市販洗浄剤を分析した結果、一部の製品について現行試験法では違反疑いと判定される結果となった。それらをイオンクロマトグラフで測定したところ、塩酸以外にリン酸の含有が確認され、塩化物イオンの定量から塩酸含有量としては違反では無いことが確認でき、開発した分析法は確認試験法として有効であると考えられた。また、本研究で対象とした界面活性剤を含むアルカリ性洗浄剤については、分析操作中に泡立つことから消泡剤を使用しないと滴定できなかった。今後、消泡剤種類や添加量が滴定に及ぼす影響について調査し、現行試験法に消泡剤の使用を記載すべきか検討する必要がある。

C.1-5. 規制基準値改正のための情報収集 洗浄剤の酸及びアルカリに関する規制

について、米国、カナダ、欧州、中国及び韓国の状況について調査した。米国や中国では pH についての規制は存在しなかったが、米国では塩酸及び硫酸または水酸化ナトリウム及び水酸化カリウムの含有量による製品への表示、中国では総酸度の規定が存在した。カナダでは腐食性に関して、pH により分類し製品への表示が求められていた。韓国では、家庭用の洗浄剤について、塩酸及び硫酸または水酸化ナトリウム及び水酸化カリウムの含有量規定が存在した。欧州では洗浄剤について、塩酸及び硫酸または水酸化ナトリウム及び水酸化カリウムの含有量や pH に関する規定は調べた限りでは見つからなかった。

C.2. 規制対象外の家庭用品及び有害物質 に対する規制基準設定に資する情報収集

ISO16373 には繊維製品中の 14 種類の発がん性染料について、いくつかの分析法が記載されている。今回、ISO16373 に参考情報として掲載されている HPLC 条件を一部改変し、各染料を分析した。Acid Red 114、Direct Black 38 及び Direct Brown 95 については、非常にブロードとなるか、もしくはピークが確認できなかったため、それらの定性及び定量が難しいと判断され、これら 3 種については測定対象から除外した。REACH Annex XVII の制限物質リストに追加された 3 種の発がん性染料のうち、Basic Violet 3 は ISO16373 には記載されていない。Basic Violet 3 について測定したところ、小さなピークと大きいピークの二つが認

められたが、ピーク形状は良好で分析可能であった。そのため、12種類の染料を測定対象とした。各染料について2~50 µg/mLの範囲で検量線を作成したところ、ピーク形状のブロードな Direct Blue 6 及び Disperse Blue 1 では5 µg/mL から、それ以外は2 µg/mL から直線性のある検量線が作成できた。そこで、各検量線の最低濃度を実濃度に換算した値を定量下限値としたところ、20~50 µg/g であった。REACHでは3種類の発がん性染料の規制値を50 µg/gとしており、本調査では規制値を十分に測定可能であった。繊維製品26製品について分析を実施したところ、いずれの染料についても対象化合物は検出されなかった。

D. まとめ

有害物質の改正試験法の開発では、溶剤3種及び防虫剤2種について、7機関及び6機関で妥当性評価試験を実施した。その結果、再現性及び精度ともに十分な結果が認められ、これらは改正試験法として有効であると考えられた。今後、これらの試験法を家庭用品安全対策調査会に提案し、試験法の改正を目指す予定である。また、防虫剤についてはヘリウムガス不足に対応した代替キャリアガスを利用したGC-MS法等も検討した。防炎加工剤では、TDBPP及びBDBPP化合物について、現行試験法よりも安全性や精度及び感度の向上した試験法が開発できた。今後、妥当性評価試験を実施して試験法の検証を行っていく予定である。酸・アルカリについては、アニオン、カチオン、有機酸の計23種が同時分析可能な確認試験法

が開発できた。洗剤の酸及びアルカリに関する規制について、諸外国の状況について調査した。米国では酸及びアルカリ含有量による製品への表示、中国では総酸度の規定が存在した。カナダでは、pHによる腐食性分類に基づく製品表示が求められていた。韓国では、家庭用の洗剤について、酸及びアルカリ含有量規定が存在した。欧州では洗剤について、酸・アルカリ含有量やpHに関する規定は調べた限りでは見つからなかった。欧州で規制された Disperse Blue 1、Basic Red 9 及び Basic Violet 3 の3種類の発がん性染料を含む12種類の染料について、繊維製品26製品について分析を実施したところ、いずれの染料についても対象化合物は検出されなかった。

E. 健康危害情報

なし

F. 研究発表

F1. 論文発表

- 1) 吉田俊明・味村真弓・大嶋智子・山口進康: 室内空气中 2,2,4-トリメチル-1,3-ペンタンジオールモノイソブチレート、2,2,4-トリメチル-1,3-ペンタンジオールジイソブチレート及び 2-エチル-1-ヘキサノールの分析法の検討, 大阪健康安全基盤研究所研究年報, 3, 89-95, 2019.
- 2) Kawakami T., Isama K., Ikarashi Y.: Chromium and cobalt concentrations in textile products and the amounts eluted into artificial sweat, J. Environ. Chem., 30, 23-28, 2020.

- 3) Sugaya N., Takahashi M., Sakurai K., Tahara M., Kawakami T.: Headspace GC/MS analysis of residual solvents in dietary supplements, cosmetics, and household products using ethyl lactate as a dissolution medium, J. AOAC Int., in press.
- 4) 西以和貴・佐藤学・仲野富美・辻清美・上村仁・河上強志: 繊維製品中のデイルドリン及び DTTB 分析法の開発, YAKUGAKU ZASSHI, in press.
- 5) 菅谷なえ子・田原麻衣子・河上強志: 家庭用品規制法における溶剤 3 種の試験法について - 試験法改正に向けた妥当性評価試料の検討 -, 第 56 回全国衛生化学技術協議会年会, 広島 (2019.12)
- 6) 西以和貴・上村仁・河上強志: 繊維製品中防虫加工剤の改正分析法における抽出効率の評価, 第 56 回全国衛生化学技術協議会年会, 広島 (2019.12)
- 7) 大嶋智子・角谷直哉・山口之彦・河上強志: 家庭用品規制法における防炎加工剤の試験法の検討 (II), 第 56 回全国衛生化学技術協議会年会, 広島 (2019.12)

F.2 学会発表

- 1) 河上強志・田原麻衣子・五十嵐良明: 家庭用品規制法における有害物質の試験法改正に伴う基準値に関する検討 - 溶剤 -, 第 5 回次世代を担う若手のためのレギュラトリーサイエンスフォーラム, 東京都港区 (2019.9)
- 2) 河上強志・田原麻衣子・五十嵐良明: 家庭用品規制法における有害物質の試験法改正に伴う基準値に関する検討 - 防虫剤 -, 第 5 回次世代を担う若手のためのレギュラトリーサイエンスフォーラム, 東京都港区 (2019.9)
- 3) 河上強志・田原麻衣子・五十嵐良明: 家庭用品規制法における有害物質の試験法改正に伴う基準値に関する検討 - 防炎加工剤 -, 第 5 回次世代を担う若手のためのレギュラトリーサイエンスフォーラム, 東京都港区 (2019.9)
- 4) 河上強志・田原麻衣子・五十嵐良明: 家庭用品等に含まれる感作性物質の実態調査 - 眼鏡及びゴム手袋における事例 -, 第 48 回日本皮膚免疫アレルギー学会総会学術大会, 横浜 (2019.11)
- 8) 河上強志・田原麻衣子・五十嵐良明: 家庭用品規制法で有害物質に指定されている防虫剤 2 種の基準値に関する検討, 第 56 回全国衛生化学技術協議会年会, 広島 (2019.12)
- 9) 河上強志・田原麻衣子・五十嵐良明: 家庭用品規制法で有害物質に指定されている防炎加工剤 3 種の基準値に関する検討, 第 56 回全国衛生化学技術協議会年会, 広島 (2019.12)
- 10) 河上強志: 家庭用品規制法の改正に向けた動きと最新の話, 第 56 回全国衛生化学技術協議会年会部門別研究会 (環境・家庭用品部門), 広島 (2019.12)
- 11) 西以和貴・上村仁・河上強志: 水素キャリアガス-GC-MS を用いた繊維製品中のデイルドリン及び DTTB の分析法について, 令和元年度地方衛生研究所全国協議会関東甲信静支部第 32 回理化学研究部会総会・研究会 (2020.2)

F.3 著書

なし

G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし