

厚生労働行政推進調査事業費補助金（化学物質リスク研究事業）
総括研究報告書

家庭用品中有害物質の試験法及び規制基準設定に関する研究

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や、ヘリウムを使用しないガスクロマトグラフ質量分析計（GC-MS）の代替試験法の開発、並びに未規制物質の規制基準策定等の行政施策に資する情報収集を目的としている。本年度は木材防腐・防虫剤及びそれらで処理された木材中のジベンゾ[a,h]アントラセン、ベンゾ[a]アントラセン及びベンゾ[a]ピレンを含む10種類 PAHs について、7機関で妥当性評価試験を実施し、その妥当性を確認した。さらに、それらについて水素及び窒素の代替キャリアーガスの有効性を検討し、どちらのガスもヘリウムの代替キャリアーガスとして使用可能であることを確認した。エアゾール製品中の VC について、実際の規制を見据えた分析法を開発し、その検証のためエアゾール製品の試作を行った。有機水銀化合物については、前処理方法を改良し妥当性評価試験に向けた準備が完了した。防炎加工剤は TCEP、TCPP 及 TDCP の3種類の未規制有機リン酸エステル系化合物の分析法を構築し、繊維製品を分析した。その結果、TCPP が床敷物1試料から、TDCP が床敷物及び衣類5試料から検出された。ゴム製品中の PAHs は実態調査に向けて分析法を検討し、回収率の良好な分析法を開発した。有害元素は、家庭用塗料や繊維製品等について実態調査を行い、幾つかの製品で Cr や Sb が高濃度で検出されることを明らかにした。未規制物質では、エアゾール製品中のトルエン及びシクロヘキサンについて、先行研究の実態調査結果と国内外の公的機関が公表している数理モデルを用いて、吸入曝露量を算出した。また、それらの2物質について、有害性情報を収集した。

また、令和5年度の家庭用品安全対策調査会において、先行研究で開発し妥当性評価試験を行った防炎加工剤2種の試験法の改正、並びに5種類の有害物質群の試験法へのヘリウム代替キャリアーガスによる測定法の追加を提案し、いずれも承認された。現在、改正に向けた手続きに入っている。

研究分担者：西以和貴（神奈川県衛生研究所 主任研究員）、千葉真弘（北海道立衛生研究所 主査）、久保田領志（国立医薬品食品衛生研究所 室長）、田原麻衣子（国立医

薬品食品衛生研究所 主任研究員）、井上薫（国立医薬品食品衛生研究所 室長）

研究協力者：菅谷なえ子（横浜市衛生研究所 専門研究員）、吉富太一（神奈川県衛生

研究所 主任研究員)、柿本洋一郎(北海道立衛生研究所 主査)、小峰宏之(東京都健康安全研究センター)

A. 研究目的

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、多くの有害物質では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ない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、「検出されないこと」等の現行基準値について、試験法改正に伴い基準値の改正が必要になる。そこで、先行研究(H29-化学-指定-002及び20KD2001)を実施し、改正試験法の開発や「検出されないこと」とされていた有害物質の有害性評価値等の収集、並びに現行では対象外の家庭用品及び未規制物質の情報収集を実施した。これまでに、溶剤3種及び繊維用防虫剤2種について試験法の改正を達成した(令和4年3月28日:

薬生発 0328 第5号)。その他の対象有害物質についても、改正試験法の大枠は作成できており、一部改良を加えた後に、妥当性評価試験を実施する予定となっている。

また、生活様式の多様化に伴い、新たな形態の家庭用品や化学物質が使用されており、未規制物質による健康被害が懸念されている。そこで、現行では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が必要とされている。

以上の背景から、本研究は先行研究で開発した試験法の妥当性評価試験を実施し改正試験法を提案することを目的とする。その際、分析に用いるガスクロマトグラフ質量分析計(GC-MS)で使用するヘリウムの世界的な供給不足を踏まえ、ヘリウムを使用しない代替試験法の開発も実施する。さらに、未規制物質の規制基準策定等の行政施策に資する情報収集を行う。

改正試験法では、先行研究で開発した試験法について、必要に応じて改良を行った後、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、妥当性評価を実施する。未規制物質については、分析法の開発及び実態調査、並びに曝露評価及び有害性情報の収集を行う。

B. 研究方法

B.1 有害物質の改正試験法の開発及び未規制物質調査

先行研究で開発した試験法のうち、エアゾール製品の噴射剤(塩化ビニルモノマー:VC)及び繊維製品等の防カビ剤(有機水銀化合物)について、より効率化及び

高精度化した試験法の開発を目指す。また、本年度は先行研究で開発した、木材防腐・防虫剤中の多環芳香族炭化水素類 (PAHs) の妥当性評価試験を実施した。試験法開発や未規制物質の実態調査については、用途や化学物質の特性別に各分担研究者を割り当て、効率よく研究を遂行するようにした。そのほか、ヘリウム供給不足問題への対策として、代替キャリアを用いた GC-MS 法等を検討した。

揮発性有機化合物類 (VOCs) : 先行研究でエアゾール製品の噴射ガス中の VC について、液体捕集しヘッドスペース-ガスクロマトグラフ質量分析 (HS-GC/MS) 法で定量的に分析する方法を開発するとともに、実試料を分析し VC のリスク評価を実施した。この分析法は、非常に低濃度まで測定できるが、現在検討されている基準値濃度はそれよりも高いことも想定され、家庭用品規制法の試験法とするには改良が必要であった。そこで、本年度は噴射ガスをサンプリングバッグで捕集し、ガスタイトシリンジで一定量採取後、DMSO に溶解させ、HS-GC/MS で測定する方法について、検量線や標準ガス分析における回収率及び再現性、同一サンプリングバッグからのガス採取における再現性を検討した。さらに、開発した分析方法の検証のため、VC を添加したエアゾール製品を試作した。

また、先行研究では欧州の REACH 規則で対象とされ、我が国では未規制の VOCs について、エアゾール製品での実態を調査した。本年度は、それ以外の VOCs 並びに製品の実態調査に向けて、国内外

の文献調査を実施した。

木材防腐・防虫剤 : 先行研究で開発した分析法について、複数機関による妥当性評価試験を実施した。具体的には、家庭用品規制法の対象 3 種 (ジベンゾ [a,h] アントラセン、ベンゾ [a] アントラセン及びベンゾ [a] ピレン) を含む、REACH 規則制限対象の 10 種類の PAHs を分析対象物質とした。それらを市販のクレオソート油及びクレオソート油で処理された木材に基準値 (10 µg/g 及び 3 µg/g)、基準値の 1/2、基準値の 1/10 濃度となるよう添加した試料を調製し、7 機関に配付した。

EU の REACH 規則では、プラスチック・ゴム製品中 PAHs が制限対象となっているが、我が国での実態は不明である。また、REACH 規則では分析法を指定していない。そこで本年度は、ゴム製品の実態調査を行うための分析法開発を行った。測定には水素キャリアーガス-GC/MS/MS を用い、抽出法はドイツの GS マーク認証試験法に示されたトルエン超音波抽出を採用した。精製法は先行研究で開発したクレオソート油製品分析法の精製法を用いた。市販のゴム手袋を用いた添加回収試験 (設定濃度 : 0.2 µg/g、n=5) を行い、構築した分析法を評価した。

防炎加工剤 : 家庭用品規制法では、防炎加工剤 3 種が有害物質に指定されており、先行研究で改正試験法を構築した。本年度は、それら 3 種の類縁化合物であり、国内では未規制のリン酸エステル系防炎加工剤に着目し、その実態調査を行った。対象は欧州の REACH 規則で規制対象物

質とされ、家庭用品規制法では対象外の物質のうちトリス (2-クロロエチル) =ホスファート(TCEP)、トリス (1-クロロ-2-プロピル) =ホスファート(TCPP)及びトリス (1,3-ジクロロ-2-プロピル) ホスファート (TDCP) の 3 種類とした。分析は、ISO17881-2:2016を参考に液体クロマトグラフ-三連四重極型質量分析計 (LC-MS/MS) にて実施した。試料は防炎加工されている寝具 8 製品、カーテン 16 製品、床敷物 12 製品及び子供用衣類を含む衣類 10 製品の 46 試料とした。調査に先立ち、市販の乳児用寝具に標準品を 0.1 µg 添加して妥当性評価試験 (n=5) を実施した。

有機水銀化合物及び有害元素：現行試験法では、抽出溶媒に有害な四塩化炭素を使用しており、労働衛生上の安全性の観点から、抽出溶媒の変更が求められている。これまでに、先行研究で抽出溶媒を四塩化炭素からシクロヘキサン/酢酸エチル混液 (3/1、v/v) の代替溶媒に変更してその有効性を評価してきたが、一部の繊維製品では現行法より低回収率となった。今年度は改善策として、前処理方法について検討を行った。

家庭用品規制法では、有機水銀化合物及び有機錫化合物 (トリフェニル錫化合物及びトリブチル錫化合物) の有機金属化合物が有害物質に指定されている。その基準値はそれぞれ水銀量及び錫量で判定するが、試験法は化学形態別分析で、抽出や精製の煩雑な操作が必要である。そこで、本研究では課題解決のために、マイクロ波分解 (MW 分解) 誘導結合プラズマ質量分析計 (ICP-MS) を用いた各

元素総量を評価するスクリーニング分析法を提案してきた。本年度、同法を市販家庭用品における未規制有害元素の含有実態調査に適用した。対象市販家庭用品は、有機水銀化合物とトリフェニル錫化合物及びトリブチル錫化合物の規制対象家庭用品 (塗料、靴クリーム、繊維製品等) から選定した。

ヘリウム不足に対応した試験法に関する

研究：今年度は、妥当性評価試験を実施した、木材防腐・殺虫剤中の指定有害物質 3 化合物を含む 10 種類の PAHs を測定対象物質とした。これらの物質について、GC/MS 分析における、ヘリウム代替キャリアーガスである、水素及び窒素ガスの適用性を検討した。

具体的には、ヘリウム、水素及び窒素ガスを用いた GC-MS 測定時の検量線最下点濃度の繰り返し測定における面積値の相対標準偏差を併行精度、面積値の標準偏差より得られた検出下限値及び定量下限値を算出して、各キャリアーガス間で感度等を比較した。

B.2 未規制物質の曝露評価に関する研究

エアゾール製品及びそれに類推する製品による揮発性有機化合物の吸入曝露シナリオに関する情報や生活・行動パターンの収集を行うとともに、先行研究の実態調査を用いて、エアゾール製品中のトルエン及びシクロヘキサンの製品使用時の吸入曝露量推定を行った。

始めに、国内外の公的機関の評価書から、揮発性有機化合物類の曝露を想定したシナリオや、曝露評価に係る生活・行

動パターン情報を収集した。そして、これらの情報を参考に、産業総合技術研究所及びオランダ国立公衆衛生環境研究所 (RIVM) が開発した、消費者製品中化学物質の曝露評価数理モデルである産総研-室内製品曝露評価ツール (AIST-ICET) 及び ConsExpo Web を用い、曝露評価を行った。その際、先行研究における実態調査の結果に基づき、トルエンでは塗料及び接着剤、シクロヘキサンでは接着剤及び剥離剤について、それぞれ曝露評価を行った。

B.3 未規制物質の有害性評価に関する研究

今年度は、先行研究による実態調査にて家庭用エアゾール製品から検出された未規制物質 (トルエン、シクロヘキサン) について、短期影響及び長期影響に関する有害性情報を収集した。そして、毒性項目及び曝露経路毎にまとめ、有害性評価値案の導出 (特に家庭用品からの曝露経路として想定される吸入経路について) を試みた。

トルエンは、2021年に化審法の評価Ⅱにおいて人健康影響が評価され、暴露経路毎 (経口及び吸入) の有害性評価値が導出されていた。また、シクロヘキサンは化審法のスクリーニング評価にて人健康評価が実施された。そのため、本研究で収集する有害性情報は、化審法の評価対象外である暴露経路 (経皮) 及び毒性項目 [急性毒性 (経口、吸入、経皮暴露)、刺激性及び腐食性 (眼及び皮膚、気道)、感作性 (皮膚及び呼吸器) に関するヒトの知見を含んだ毒性情報] とした。入手できた有

害性情報は、毒性項目別に整理し、ヒト及び動物にみられた毒性影響について曝露経路 (吸入、経口、経皮) 毎にまとめた。

C. 研究結果及び考察

C.1. 有害物質の改正試験法の開発及び未規制物質調査

VOCs : 先行研究で開発した、噴射ガスをサンプリングバッグに捕集しシリンジで 5 mL のガスを採取し、VC を DMSO に捕集して HS-GC/MS 法で分析する方法について、検量線、標準ガス分析における回収率及び再現性を検討した。検量線は 4~200 µg/L 及び 40~2000 µg/L の 2 本を検討した結果、いずれも相関係数 0.9999 以上の良好な直線性を示した。VC が 160 µg/L の標準ガスを分析した結果、加圧注入することにより平均濃度 153.9 µg/L、相対標準偏差 5.1%、回収率 96% と良好な結果が得られた。また、VC を添加したエアゾール試料 (噴射ガス中の推定 VC 濃度は試料 A で 37.7 µg/L、試料 B で 18.8 µg/L、試料 C で 3.77 µg/L) を試作し分析した結果、平均濃度及び相対標準偏差は、試料 A で 24.6 µg/L 及び 7.2%、試料 B で 13.7 µg/L 及び 0.78%、試料 C で 3.01 µg/L (検量線範囲外) 及び 7.0% であった。作製したエアゾール試料は均一性が高く、また、本方法は噴射剤である DME や多くの溶剤の影響を受けない、再現性の高い分析法であることが示された。ただし、VC 濃度が高くなるほど回収率が低下する現象が認められた。そのため、今後はエアゾール試料から捕集バッグまでのライン上での損失の低減方法を検討する必要があると考えられた。実際の妥当性評価試験で使用

するエアゾール試料については、主溶剤の揮発性が回収率の算出の基となる VC 濃度の試算に影響を与えた可能性があるため、主溶剤を揮発性の低い溶剤に切り替えるなどの検討が必要と考えられた。

文献調査では、室内空気中のトルエン、ベンゼン、テトラクロロエチレン等の VOC 類発生源として、塗料、接着剤、香水、染料等の家庭用品が確認できた。そのため、先行研究で実施したエアゾール製品のみならず、塗料や接着剤等の製品についても実態調査が必要と考えられた。特に、家庭用品規制法にてエアゾール製品で規制されているメタノール、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンについて、規制対象外製品からの室内環境汚染が確認されており、今後も未規制製品の実態調査が必要と考えられた。

木材防腐・防虫剤: 妥当性評価試験の結果、基準値及び基準値の 1/2 を添加した試料において、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」での目標値を満たす、良好な結果が得られた。このことから、開発した分析法が改正試験法として有効だと考えられた。一方で、基準値の 1/10 のレベルでは、クレオソート油で処理された木材の試料で上記妥当性評価ガイドラインの目標値を満たしたが、クレオソート油の試料で一部の項目が目標値を満たせなかった。原因として、クレオソート油に大量に含まれる夾雑成分による妨害が、基準値の 1/10 という低濃度の分析では大きな影響を与えたことが考えられた。

ゴム製品中の PAHs 実態調査のため測

定法を検討し、水素キャリアーガス-GC/MS/MS 法の最適条件を見出した。水素キャリアーガスはイオン源への汚れの蓄積を防止できることから、夾雑物が多く機器を汚染しやすいゴム製品の分析を安定して実施できると考えられた。また、検出器に MS/MS を用いることで、夾雑物による妨害を抑えられ、より精度の高い測定法を構築できた。前処理法では、トルエン抽出後の溶液を、先行研究で開発したクレオソート油製品の分析法と同様にシリカゲルカートリッジ及び SAX カートリッジで精製する前処理法を構築し、添加回収試験(n=5)を行った。その結果、回収率は 74.6~106.7%、相対標準偏差は 1.8~8.4%と良好な結果が得られた。定量下限値は 0.03~0.15 µg/g であり、REACH 規則の PAHs 制限値で最も低い 0.5 µg/g を十分に下回った。以上の様に、ゴム製品中の PAHs 分析法が開発できた。

防炎加工剤: 添加回収試験では、TCEP と TCPP における平均回収率は 81.3%および 82.8%と良好であったが、TDCP では 44.5%と低かった。そこで、抽出前にサロゲートとして TDCP-d₁₅ を 0.1 µg 添加し、回収率の補正を行った。その結果、平均回収率は 85.7%と改善した。そこで、TDCP-d₁₅ をサロゲートとして使用することとした。実態調査の結果、寝具では 2 試料、カーテンでは 7 試料、床敷物では 4 試料、衣類では 7 試料から、測定対象物質のいずれかが検出され、その濃度は TCEP で 0.0056~0.056 µg/g、TCPP で 0.032~0.51 µg/g、TDCP で 0.0054~25 µg/g であった。衣類の 1 試料からは TDCP は 25 µg/g 検出

され、防炎加工剤としての使用が強く示唆された。

有機水銀化合物及び有害元素：代替溶媒で低回収率（13.7%）となった繊維製品について、次の5つの操作、①超音波処理5分間実施後に上層を採取、②ガラスろ過器による吸引ろ過、③超音波処理+吸引ろ過（上記①+②）、④遠心分離 9000 rpm 又は 3000 rpm で5分間実施、⑤試料を1mm幅に細切、による添加回収実験を実施した。その結果、すべての条件において回収率の改善が認められた。特に、繊維が厚いものでは③が最も効果的（81.1%）で、④遠心分離でも公定法と同等の回収率が得られた。そこで、回収率の改善が認められた、遠心分離及び吸引ろ過操作を代替試験法の標準作業手順書案に採用した。最終的に構築した分析法は、現行法では抽出時に四塩化炭素が下層となるのに対し、改正試験法では溶媒は上層となり、分取の際に分液漏斗が不要で操作性が向上した。さらに、ディスポーサブルのポリプロピレン製容器で操作可能としたことで、ガラス器具類の汚染防止と洗浄操作の省略が可能となり、より効率的な試験が可能となった。

未規制有害元素については、おむつカバー試料では、表面と裏面に分けて先行研究で対象とした試料を再調査及び新規試料を調査し、表面及び裏面素材から Sb が高濃度で検出され、共通の材質由来であることが考えられた。合成樹脂塗料試料では、Co が高濃度であった先行研究での調査試料の別色4色を調査し、Co は同様の濃度レベルで検出され、Sn、As 及び

Pb は、検出傾向の違いは色材の種類によって元素組成に違いがある可能性が考えられた。また、靴クリーム試料では、ブラックでCrが先行研究での調査試料に比べて高濃度であった。また、本試験法により Sn 及び Hg について基準超過の可能性や追加分析の必要の有無が判定でき、スクリーニング分析法の有用性が示された。

ヘリウム不足に対応した試験法に関する

研究： キャリヤーガスを変更しても、カラム、ガス流量、オープン昇温条件等は変更することなく、対象化合物が測定できる分析条件を構築できた。そして、添加回収試験の結果、いずれのキャリヤーガスを用いても、ジベンゾ[a,h]アントラセン、ベンゾ[a]アントラセンおよびベンゾ[a]ピレンは、現行基準値（木材防腐剤及び木材防虫剤：10 µg/g、防腐木材及び防虫木材：3 µg/g）を下回る濃度での定量が可能であり、対象製品の基準値の適合判定は可能であった。ただし、いずれの化合物でも窒素使用時の感度が低く、ピーク面積はヘリウム使用時と比べて 1/900~1/170 であり、窒素ガス使用時の感度低下には注意が必要であった。本研究により、測定対象とした PAHs の GC 分析に、ヘリウム代替キャリヤーガスとして水素もしくは窒素が利用可能であることが明らかになった。

B.2 未規制物質の曝露評価に関する研究

製品評価技術基盤機構（NITE）の「GHS表示のための消費者製品のリスク評価手法のガイダンス」や欧州化学品庁（ECHA）の「REACH 登録のための情報要件と化学物質安全性評価に関するガイダンス」等、

幾つかの吸入曝露量推定のための曝露シナリオに関する情報を得た。また、消費者を対象とした吸入曝露評価の検討のため、国内外の情報源から関連する生活・行動パターン情報を収集した。そして、エアゾール製品中のトルエン及びシクロヘキサンについて、先行研究の実態調査結果を基に、産総研-室内製品曝露評価ツール（AIST-ICET）及び ConsExpo Web の二つの数理モデルを用いて、吸入曝露量を算出した。その結果、エアゾール製接着剤について、ICET では製品使用時の被評価物質の気中画分は 100%と設定されるのに対し、ConsExpo Web では接着剤の気中画分は「表面を処理するスプレー製品」のデフォルト値として 0.14 を設定されているという、ICET と ConsExpo Web の曝露シナリオの違いにより、その算出曝露量に差が認められた。そのため、健康リスク評価を実施する際には、個々のケースに合わせた、より現実に即したシナリオの検討が必要と考えられた。

B.3 未規制物質の有害性評価に関する研究

トルエンの吸入曝露による慢性影響（一般毒性、生殖発生毒性、発がん性）については、化審法の評価Ⅱにより設定された有害性評価値 0.1 ppm (0.383 mg/m³) を、家庭用品の有害性評価においても採用することが妥当であると考えられた。また、トルエンの吸入曝露により懸念される気道刺激性については、上記の有害性評価値以下の曝露量であれば、発生する懸念はないと考えられた。EU RAR (2003) による消費者曝露を想定したリスク評価で判

断された眼刺激性、頭痛等の症状を根拠とした NOAEC 150 mg/m³ (40 ppm) は、本研究においてトルエンの短期間曝露影響（眼刺激性、頭痛等の症状）を想定したリスク評価を行うこととなった場合に、活用できる値となるかもしれない。また、トルエンには皮膚刺激性があることが確認されたが、現状では定量的評価ができない状況であるため、本研究により曝露評価を行う際は、家庭用品からの曝露で経皮曝露及び皮膚刺激性を考慮すべきかを判断する必要がある。トルエンに感作性の懸念はないため、リスク評価の際には考慮に入れる必要はないと考えられた。

シクロヘキサンの吸入曝露による慢性影響（一般毒性、生殖発生毒性、発がん性）については、化審法のスクリーニング評価により設定された有害性評価値 0.5 ppm (1.7 mg/m³) を、家庭用品の有害性評価においても採用することが妥当であると考えられた。また、シクロヘキサンの吸入曝露あるいはスプレー製品を用いた場合に懸念される有害性として、気道刺激性、眼刺激性、皮膚刺激性が挙げられるが、気道刺激性以外については、閾値を設定できる毒性情報はなかった。気道刺激性については、ACGIH (2002) がヒトにみられた喉の痛みを根拠の一つとして TLV-TWA を 100 ppm (連続曝露換算すると、 $100 \times 8/24 \times 5/7 = 23.8$ ppm) と設定しているが、前述の慢性影響に関する有害性評価値よりも高値となっている。眼刺激性について、他機関は評価値等を設定していないが、EU-RAR (2004) に記載があったボランティアにおける眼の炎症に関する調査では、17.5

mg/m³ (5 ppm) のシクロヘキサン蒸気に 90 秒間曝露されても、ほとんどの被験者に眼に影響はなかった。以上を踏まえると、気道刺激性及び眼刺激性については、慢性影響に関する有害性評価値 0.5 ppm (1.7 mg/m³) を下回る量であれば、生じる可能性は低いと考えた。皮膚刺激性については、定量的評価に資する毒性情報がないため、閾値について言及できないが、家庭用品からの本物質の曝露状況 (スプレー製品からの曝露) を考えると、気道、眼、皮膚いずれにおいても使用時に本物質への接触を防ぐ対策 (手袋、ゴーグル、マスクの着用等) をすれば刺激性が生じる懸念は低くなることが考えられるため、使用時の注意を製品に表示することで、刺激性の発生を回避できると考えた。本物質の感作性については、得られた情報からは本物質が感作性を有する可能性は低いことが示唆された。

D. まとめ

本年度は木材防霉・防虫剤及びそれらで処理された木材中のジベンゾ[a,h]アントラセン、ベンゾ[a]アントラセン及びベンゾ[a]ピレンを含む 10 種類 PAHs について、7 機関で妥当性評価試験を実施し、その妥当性を確認した。さらに、それらについて水素及び窒素の代替キャリアガスの有効性を検討し、どちらのガスもヘリウムの代替キャリアガスとして使用可能であることを確認した。エアゾール製品中の VC について、実際の規制を見据えた分析法を開発し、その検証のためエアゾール製品の試作を行った。有機水銀化合物については、前処理方法を改良し

妥当性評価試験に向けた準備が完了した。防炎加工剤は TCEP、TCPP 及 TDCP の 3 種類の未規制有機リン酸エステル系化合物の分析法を構築し、繊維製品を分析した。その結果、TCPP が床敷物 1 試料から、TDCP が床敷物及び衣類 5 試料から検出された。ゴム製品中の PAHs は実態調査に向けて分析法を検討し、回収率の良好な分析法を開発した。有害元素は、家庭用塗料や繊維製品等について実態調査を行い、幾つかの製品で Cr や Sb が高濃度で検出されることを明らかにした。未規制物質では、エアゾール製品中のトルエン及びシクロヘキサンについて、先行研究の実態調査結果と国内外の公的機関が公表している数理モデルを用いて、吸入曝露量を算出した。また、それらの 2 物質について、有害性情報を収集した。

また、令和 5 年度の家庭用品安全対策調査会において、先行研究で開発し妥当性評価試験を行った防炎加工剤 2 種の試験法の改正、並びに 5 種類の有害物質群の試験法へのヘリウム代替キャリアガスによる測定法の追加を提案し、いずれも承認された。現在、改正に向けた手続きに入っている。

E. 健康危害情報

なし

F. 研究発表

F.1. 論文発表

1) [河上強志](#)・[大嶋智子](#)・[大山正幸](#)・[菅谷なえ子](#)・[西以和貴](#)・[吉富太一](#)・[高居久義](#)・[若山貴成](#)・[大野浩之](#)・[田原麻衣子](#)・[五十嵐良明](#): 有害物質を含有する家庭用品の

規制に関する法律（有害物質含有家庭用品規制法）におけるトリス（2,3-ジブロムプロピル）ホスフェイト（TDBPP）及びビス（2,3-ジブロムプロピル）ホスフェイト（BDBPP）化合物試験法改定に係る検討，薬学雑誌，144，463-471，2024.

- 2) 大嶋智子・河上強志: 繊維製品に含まれる防炎加工剤トリス（1-アジリジニル）ホスフィンオキシドの GC-MS 分析法，薬学雑誌，144，119-127，2024.
- 3) Tahara M., Kawakami T., Ikarashi Y.: GC-MS analysis of primary aromatic amines originated from azo dyes in commercial textile or leather products using helium alternative carrier gas, JAOAC Int., 107, 61-68, 2024.
- 4) Nishi I., Yoshitomi T., Nakano F., Uemura H., Tahara M., Kawakami T.: Development of Safer and Improved Analytical Method for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Creosote Products, J Chromatogr A, 1698, 464007, 2023.
- 5) Sugaya N., Inoue K., Tahara M., Kawakami T.: Analysis and risk assessment of vinyl chloride emitted from aerosol products, J Environ Sci Health Part A, 58, 284-294, 2023.

F.2. 学会発表

- 1) 井上薫・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新たな基準値設定に向けた有害性評価値導出の試み: TDBPP, 第 50 回日本毒性学会学術年会, 横浜, 2023 年 6 月 21 日
- 2) 河上強志・大嶋智子・大山正幸・菅谷なえ子・西以和貴・吉富太一・高居久義・若山貴成・大野浩之・田原麻衣子・五十

嵐良明: TDBPP 及び BDBPP 化合物の試験法改定に係る検討, 第 60 回全国衛生化学技術協議会年会, 福島, 2023 年 11 月 10 日

- 3) 久保田領志, 河上強志, 五十嵐良明: マイクロ波分解-ICP-MS を用いた市販家庭用品中金属類の含有実態調査, 第 60 回全国衛生化学協議会年会, 福島, 2023 年 11 月 10 日
- 4) 小峯宏之, 塩田寛子, 吉田正雄, 林剛, 鈴木俊也, 猪又明子, 久保田領志, 河上強志, 五十嵐良明 (2023): 家庭用品における有機水銀化合物の試験方法の検討, 第 60 回全国衛生化学協議会年会, 福島, 2023 年 11 月 10 日
- 5) 菅谷なえ子・田原麻衣子・河上強志: 家庭用エアゾール製品中の未規制揮発性有機化合物の実態調査, 第 60 回全国衛生化学技術協議会年会, 福島, 2023 年 11 月 10 日
- 6) 西以和貴・吉富太一・田原麻衣子・河上強志: クレオソート油製品中未規制多環芳香族炭化水素類の実態調査, 第 60 回全国衛生化学技術協議会年会, 福島, 2023 年 11 月 10 日
- 7) 田原麻衣子・河上強志・五十嵐良明: 家庭用品規制法におけるヘリウム不足に対応した繊維製品中のディルドリンおよび DTTB の試験法に関する検討, 第 60 回全国衛生化学技術協議会年会, 福島, 2023 年 11 月 10 日
- 8) 井上薫・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新たな基準値設定に向けた有害性評価値導出の試み: APO, 第 60 回全国衛生化学技術協議会年会, 福島, 2023 年 11 月 10 日

- 9) 大嶋智子・河上強志: 家庭用品規制法における防炎加工剤 APO 試験法に関する検討, 第 60 回全国衛生化学技術協議会年会, 福島, 2023 年 11 月 10 日
- 10) 田原麻衣子・河上強志・五十嵐良明: 繊維製品中のディルドリンおよび DTTB の GC-MS 分析におけるヘリウム代替キャリアガスの利用, 日本薬学会第 144 年会, 横浜, 2024 年 3 月 (予定)

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