

別添 1

厚生労働科学研究費補助金

化学物質リスク研究事業

室内環境中の化学物質リスクに基づく優先取組物質の検索とリスク評価

令和元年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 雨谷 敬史

令和元（2020）年 5月

目 次

I . 総括研究報告		
室内環境中の化学物質リスクに基づく優先取組物質の検索とリスク評価	-----	1
雨谷敬史		
II . 分担研究報告		
1 . 室内環境中の化学物質リストに基づく優先取組物質の曝露・リスク評価	-----	35
雨谷敬史		
三宅祐一		
久米一成		
2 . 化学物質のハザード評価に関する研究	-----	74
高須伸二		
小川久美子		
3 . 室内化学物質のライブラリ拡充・活用	-----	79
小林剛		
III . 研究成果の刊行に関する一覧表	-----	90

厚生労働科学研究費補助金（化学物質リスク研究事業）
（H29-化学-一般-004）
総括研究報告書

室内環境中の化学物質リストに基づく優先取組物質の検索とリスク評価

研究代表者 雨谷 敬史 静岡県立大学・教授

研究要旨

室内環境ガイドラインが設定されてからもシックハウス問題の懸念が存在している。本研究班では、これまでに室内に存在する可能性がある化学物質 1698 種の名称、性状、用途、毒性情報、感作性情報を網羅的に収集した「室内環境中の化学物質リスト 1698」を開発したが、曝露情報、毒性情報ともに空白があり、懸念が高い物質から空白を埋めていく必要がある。本研究は、曝露評価、ハザード評価、化学物質情報処理、エミッション評価の専門家が連携して、リストに基づく優先取組物質の検索と、予備的リスク評価を行うこととした。得られた成果は、論文発表、学会発表等で公表すると共に、環境科学会において 3 年連続でシンポジウムを開催して議論した。以下、サブテーマ毎の要旨を報告する。

サブテーマ (a) 曝露評価・リスク評価では、本研究で新たに防災カーテンから同定された 3 種の有機リン系難燃剤である 6-benzylbenzo[c][2,1]benzoxaphosphinine 6-oxide (BzIDPO)、(5-ethyl-2-methyl-2-oxido-1,3,2-dioxaphosphorinan-5-yl)methyl methyl methylphosphonate (PMMMP)、naphthalen-2-yl diphenyl phosphate (NDPhP) を含む有機リン系難燃剤濃度を、国内の 29 ヶ所の一般住宅のハウスダストを用いて測定し、ハウスダスト経路のヒトへの有機リン系難燃剤の経口・経皮曝露量の推定およびそのリスク評価を行った。この結果、2015-2019 年に国内の 29 軒の一般住宅から採取したハウスダスト中の有機リン系難燃剤の曝露・リスク評価の結果 (MOE) から、本研究で測定対象とした 19 種の有機リン系難燃剤のうち毒性値が入手できた 8 種の有機リン系難燃剤については、ハウスダストを介した経口・経皮曝露量は、Tris(butoxyethyl)phosphate を除いて、リスクが懸念されるレベルではなかった。グリオキサールやグルタルアルデヒドでも同様であったが、同時に測定したホルムアルデヒドの室内空気中濃度は、すべての住宅で室内濃度指針値 (80ppbv) を超過した。

サブテーマ (b) ハザード評価では、曝露評価・リスク評価サブグループで市販のカーテンから検出・定量した新規難燃剤 PMMMP について、これまでほとんど行われていない毒性評価を継続した。これまでに、げっ歯類を用いた PMMMP の反復投与毒性試験を実施したところ、投与期間中の死亡動物はみられず、一般状態の変化も認められなかった。本実験条件下における PMMMP の NOAEL は雄で 1000 mg/kg/day 以上と判断した。また、同一実験条件下における骨髄小核試験を実施した結果、PMMMP は小核誘発性は示さないと考えられた。

サブテーマ (c) 室内化学物質ライブラリの構築では、上記リストの情報の拡充を検討した。特に、多様な製品中の化学物質情報 (用途や含有率) を収集・整理し、QSAR 情報も活用するなどして評価できる対象物質を増した。また、高懸念物質のスクリーニング手法の改良や、事業者らが任意の物質について、情報を入力してスクリーニング評価 (相対的な懸念度や注意すべき曝露経路を判定) が出来る簡易なツールのプロトタイプを開発した。さらに、ライブラリへの入力情報の更新とともに、スクリーニング評価ツールについて、多様な曝露経路を考慮して評価できるよう拡充・改良とツール公開のための準備や確認を行った。

サブテーマ (d) 実際の室内環境でのエミッション評価では、サブテーマ (a) と共同で住宅内の市販の防災カーテンやハウスダスト中の難燃剤の含有量調査を行った。また、ダスト中の化学物質濃度とシックハウス等の症状との関係を探るため、室内ハウスダスト調査を実施した住民に対し、QEESI 問診票アンケートを行い、ハウスダスト中の化学物質濃度との関係について検討を行ったが、今回の調査では両者に明確な関連性は見いだせなかった。

(総括) 研究 3 年目の 2019 年度は、室内環境中の化学物質リストの拡充に努めると共に、新たな有機リン系難燃剤のハザード評価や発生源評価を進めた。このように、各グループの研究成果を活用することにより、優先的検討対象化合物の選定やその簡易リスク評価につながった。

研究分担者：

雨谷 敬史（静岡県立大学食品栄養科学部・教授）

三宅 祐一（静岡県立大学食品栄養科学部・助教）

小川 久美子（国立医薬品食品衛生研究所安全性生物試験研究センター病理部・部長）

高須 伸二（国立医薬品食品衛生研究所安全性生物試験研究センター病理部・主任研究官）

小林 剛（横浜国立大学大学院環境情報研究院・准教授）

久米 一成（東京都市大学 客員教授）

A．研究目的

室内汚染の問題は、室内空気質ガイドラインの作成によりその一部が解決されたが、室内環境中に存在する化学物質は多種多様であり、建材や家具等から発生する未規制の化学物質の問題が残されている。

本研究班では、平成 26 年～28 年の本事業において、室内に存在する可能性がある化学物質 1698 種の名称、性状、用途、毒性情報、感作性情報を網羅的に収集した「室内環境中の化学物質リスト 1698」を開発した。しかし、このリストには、曝露情報、毒性情報ともに空白があり、懸念が高い物質から空白を埋めていく必要がある。この中でも、難燃剤や殺虫剤は WHO の室内空気質ガイドラインに挙げられている優先度が高い物質である。このうち、難燃剤では、これまでの 3 年間の研究により臭素系難燃剤のリスクより、有機リン系の難燃剤のリスクがより高いことや、新規化合物が続々と使用されていることが判った。

そこで、本研究では以下の 4 つのサブテーマ (a)～(d) を設定し、これらを連携して進めることによって、「室内環境中の化学物質リスト 1698」に基づく優先取組物質の検索と、予備的リスク評価を行うこととした。これらの研究と併行して、室内に存在する化学物質リストの空白を埋めるための研究を行った。

以下、サブテーマ毎の目的について詳述する。

サブテーマ (a) 曝露・リスク評価については、これまでの成果である、新規有機リン系難燃剤を含む有機リン系難燃剤の分析法を用いて、2015-2019 年に国内の 29 軒の一般住宅から採集したハウスダストに対して、濃度レベルを実測した上で、新規有機リン系難燃剤の汚染実態を把握し、さらにハウスダスト中の各有機リン系難燃剤濃度を用いて、ハウスダストの経口・経皮曝露に伴うリスクを推算した。

また、「室内に存在する化学物質リスト 1698」から有害性と曝露可能性が高い物質としてグリオキサールやグルタルアルデヒドがリストアップされたが、これらの物質について室内環境中の分析法が確立されていないため、本研究では 2,4-ジニトロフェニルヒトラジン (DNPH) 含浸シリカゲルを用いた分析法の開発を行った。さらに、一般住宅の室内空気中濃度の測定を行い、曝露量を推算した。

サブテーマ (b) (5-ethyl-2-methyl-2-oxido-1,3,2-dioxaphosphorinan-5-yl)methyl methyl phosphonate (PMMMP) は難燃化を目的に使用されている化学物質であり、実際に室内環境中からも検出されることから、ヒトへのばく露が懸念されている。しかしながら、PMMMP の毒性情報に関しては、ほとんど報告されていない。

昨年度までに、PMMMP のハザード評価に資するための毒性情報を得る目的で、マウスを用いた PMMMP の反復投与毒性試験を実施した。6 週齢の雄性 CD1 マウスに PMMMP を 0、100、300 または 1000 mg/kg 体重/日の用量で 4 週間強制経口投与し、体重、器官重量測定、血清生化学的検査並びに病理組織学的検査を実施した結果、わずかな相対副腎重量の増加以外に顕著な変化は認めなかった。本年度は、PMMMP のより詳細な生体影響を明らかにする目的で、同一実験条件下における血液学的検査及び骨髄小核試験を追加検討した。

サブテーマ (c) ライブラリ構築では、「室内環境中の化学物質リスト 1698」の更新やリスト空白部を埋めるための情報の拡充やリス

トに挙げられた多種の化合物の取り組み優先度を定めるスクリーニング法について確認するとともに、事業者らが任意の物質について、情報を入力してスクリーニング評価できるツールのプロトタイプを作成してきた。

本年度は、情報の更新とともに、多様な曝露経路を考慮して評価できるよう、スクリーニング評価ツールの拡充改良とツール公開のための準備や確認を行った。

サブテーマ(d)室内化学物質エミッション評価では、ハウスダストに含まれる難燃剤濃度の実態調査及び化学物質の放散源実態調査のための試料の捕集を実施するとともに、当該家庭において QEESI 問診票によるシックハウスの自己診断調査を行い、室内の難燃剤濃度とシックハウス自己診断結果との比較を目指した。

B. 研究方法

サブテーマ(a)

(a-1) ハウスダストに含まれる有機リン系難燃剤の曝露・リスク評価

本研究では、初年度に行った防災カーテン中の有機リン系難燃剤の網羅的な定量分析に関する研究成果として得られた3種類の新規有機リン系難燃剤である 6-benzylbenzo[c][2,1] benzoxaphosphinine 6-oxide (BzIDPO) (5-ethyl-2-methyl-2-oxido-1,3,2-dioxaphosphorinan-5-yl)methyl methylmethylphosphonate (PMMMP) Naphthalen-2-yl diphenyl phosphate(NDPhP)に加え PMMMP の二量体である bis [(5-ethyl-2-methyl-1,3,2-dioxaphosphorinan-5-yl)methyl]methyl phosphonate p,p'-dioxide (di-PMMMP)を含む、合計 19 種類の有機リン系難燃剤を測定対象とした (Trimethyl Phosphate, TMP; Triethyl Phosphate, TEP; Tripropyl Phosphate, TPP; Tributyl Phosphate, TBP; Tris(isobutyl) Phosphate, TIBP; Tris(2-Ethylhexyl) Phosphate, TEHP; Tris(Butoxyethyl) Phosphate, TBOEP; Triphenyl Phosphate, TPhP; Cresyl Diphenyl Phosphate, CsDPhP; 2-Ethylhexyl Diphenyl Phosphate, EHDPhP; Tricresyl Phosphate, TCsP; Tris(2-Chloroethyl) Phosphate, TCEP; Tris(2-chloroisopropyl) Phosphate, TCPP; Tris(1,3-

Dichloro-2-propyl) Phosphate, TDCPP; Triphenyl Phosphine Oxide, TPhPO; BzIDPO; PMMMP; di-PMMMP; NDPhP)。

ハウスダストは 2015-2019 年に国内の 29 軒の一般住宅から採取した。そのうち、季節により PFRs の濃度変化の有無を調査するため、2017 年に、同じ住宅 ($n=7$) において夏季と冬季のダストをそれぞれ採集した。ダストの採取には紙パック式の掃除機を用いた。捕集したダストサンプルはステンレス篩 (メッシュサイズ 250 μm) にかけて後、適量を円筒形ろ紙に取り出した。ソックスレー抽出器を用いてジクロロメタンにより 18 時間抽出を行った。抽出液はロータリーエバポレーターと窒素パージにより濃縮を行った後、アセトニトリルへ溶媒交換し、液体クロマトグラフ-タンデム型質量分析計 (LC-MS/MS) にて分析を行った。TBOEP- d_{12} 、TCEP- d_{12} 、TEHP- d_{51} 、TCsP- d_{21} 、TPhP- d_{15} をクリーンアップスパイクとして、TBP- d_{27} をシリンジスパイクとして用いた。

曝露量は、経口曝露量と経皮曝露量を別々に推算し、合計することで 1 日当たりの曝露量を推算した。体重は成人 60 kg、児童 18 kg を用いた。経口曝露量の推算には、成人の 1 日当たりのダスト摂取量として 30 mg (最大摂取量: 50 mg) を用い、児童の 1 日当たりのダスト摂取量は 60 mg (最大摂取量: 200 mg) を用いた。経皮曝露量の推算については、成人の曝露する皮膚表面積として 4154 cm^2 、皮膚のダスト付着量として 0.01 mg cm^{-2} を用い、児童の場合は 2308 cm^2 および 0.04 mg cm^{-2} をそれぞれ用いた。リスクの指標である曝露マージン (MOE) は、無毒性量 (No Observed Adverse Effect Level: NOAEL) ($\text{mg kg-bw}^{-1} \text{day}^{-1}$) などの毒性値を、1 日の推定曝露量 ($\text{mg kg-bw}^{-1} \text{day}^{-1}$) (経口および経皮曝露量の和) で除して求めた。

(a-2) 室内空気中のグリオキサールおよびグルタルアルデヒドの測定

測定対象物質はグルタルアルデヒド、グリオキサール、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、アセトンとした。DNPH 含浸シリカゲルを充填した多孔質テフロンチューブをパッシブサンプラーとして用い、一般住宅 4

戸にて24時間の捕集を行った(2017年夏季、 $n=2$)。捕集後、20 vol%ジメチルスルホキシド(DMSO)ノアセトニトリル混合液を抽出溶媒として用いてアルデヒド類を抽出した後、分析を行った。内標準物質としてはDNPH誘導化したホルムアルデヒド- d_2 とアセトン- d_6 を用いた。

アルデヒド類の分析には、液体クロマトグラフィータンデム質量分析装置(LC-MS/MS)(Ultimate 3000 – Endura, Thermo Scientific)を用い、カラムはKnitex C18(長さ5.0 mm、内径2.1 mm、粒径1.3 μm 、島津製作所)を用いた。移動相にはメタノールとMilli-Q水を使用した。イオン化法はエレクトロスプレーイオン化(ESI)(Negative)を使用し、イオン化電圧を3300 V、イオントランスファークューブおよびベーパーライザー温度をそれぞれ250℃とした。

サブテーマ(b) マウスを用いたPMMMPの骨髄小核誘発性の検討

6週齢の雄性CD1マウス各群5匹に生理食塩水に溶解したPMMMP(不純物としてCAS No. 42595-45-9を20%含有)を100、300または1000 mg/kg体重/日の用量で1日1回4週間強制経口投与した。PMMMPの投与量は1000 mg/kg/dayを最高用量とする1週間の用量設定試験から設定し、4週間反復投与毒性試験と同一の用量とした。対照群には生理食塩水を投与し、陽性対照群にはethyl methanesulfonate(EMS)を100 mg/kg体重の用量で1日1回28日間強制経口投与した。投与終了後、麻酔下にて採血し、血液学的検査を、並びに大腿骨より骨髄を採取し骨髄小核試験を実施した。

(倫理面への配慮)

本試験は「国立医薬品食品衛生研究所動物実験の適正な実施に関する規定」に基づき、動物実験計画書を作成し、国立医薬品食品衛生研究所動物実験委員会による審査を受けた後、実施した。

サブテーマ(c)

(c-1) 室内化学物質のライブラリの情報更新

「室内環境中の化学物質リスト」の情報の拡充のため、物性情報・毒性情報等の追加の確認・更新のため、「17120の化学商品」、ACGH、OSHA、NIOSH、DFG、AIHA、日本産業衛生会の作業環境基準(吸入毒性情報)に関する最新情報の確認とともに、情報データベースを、スクリーニング評価ツールで利用しやすいように整理した。

本研究で考慮することとした曝露経路は図1に示す7つの曝露経路であり、製品からの室内空気への移行 吸入曝露、製品からの室内空気への移行 経皮曝露、製品からの室内空気への揮発 食品や水への溶解・吸収(濃縮) 経口曝露(は食品中の水分は油分への吸収)、製品から室内ダストへの移行 吸入曝露、製品から室内ダストへの移行 経口曝露、製品への直接接触 経皮曝露について、曝露経路毎にスクリーニング手法を提案している。これを用いて、スクリーニング結果の検証と手法の改善(特に用途情報を再確認し、化学物質ラックの妥当性確認)を行った。

特に、各曝露経路で高リスク懸念となった、(有害性ランク, 曝露性ランク) = (A,A)(A,B)(B,A)の物質については、評価結果が妥当か、特に判定の根拠となった情報について、その妥当性を確認し、情報データベースも修正、更新した。

なお、本研究では有害性ランクの決定は表1、曝露性ランクの決定は図2および図3(吸入曝露の例)に示している。

(c-2) スクリーニング評価ツールの作成

事業者らが任意の物質について、情報を入力してスクリーニング評価できるツールについて、令和元年度は、多様な前述の7つの曝露経路を考慮して評価できるよう、スクリーニング評価ツールの拡充改良とツール公開のための準備や確認を行った。

新たな化学物質について、有害性情報と曝露情報とを入力すれば、これまでにスクリーニング評価された物質と比べて、相対的なリスク懸念の程度が表示されるツールの作成を行った。誰でも容易に使用できるよう、ユーザーインターフェースは、Microsoft社のExcelのワークシートを用いて、評価できる

ようにすることとした。

(倫理面の配慮)

本申請研究により得られた特定の個人・企業等の情報は、許可無く個人・企業等が特定されないような配慮の上で、研究発表等の情報発信を行う。

サブテーマ (d)

(d-1) 室内ハウスダスト調査

戸建・アパート等の居室等室内で、市販のハンディー掃除機(リョウビBHC1400)を用いて、延べ数十分から1時間前後、室内のダストを夏期(冬期については、12月~2月に実施中)に採取した。(図4)ダストの採取は、8家庭については夏期に、9家庭については冬期にそれぞれ室内の居間等で行った。また1家庭については、詳細な季節的变化を確認するため四季(春期、夏期、秋期、冬期)における調査を実施した(表2)。

(d-2) QEESI 問診票によるシックハウスの自己診断調査

室内化学物質量とシックハウス等の症状との関係を探るため、室内ハウスダスト調査を実施した家屋等の住民に対し、QEESI 問診票のQ1(化学物質暴露による反応)~Q5(日常生活の支障程度)による自己診断調査を実施した(表3 問診表の概要)。

(d-3) 室内環境でのエミッションセルを用いた化学物質放散源の実態調査

室内ハウスダスト調査を実施した1家庭の室内において、化学物質の放散源の実態を知るため、ポリウレタンフォームを固定したエミッションセル(図5)をフローリングやカーペット等に設置し、そこからの放散する物質の調査を夏期に実施した。

(倫理面への配慮)

室内ハウスダスト調査やQEESI 問診票によるシックハウスの自己診断調査では、個人が特定されないような配慮を行う。また、東京都市大学に倫理審査を申請し、判定を受けた後、実施した。

なお、サブテーマ(d)は、ハウスダスト中の化学物質の分析をサブテーマ(a)の中で行うこととし、以降の項ではサブテーマ(a)の報告の中に記載する。

C . 研究結果

サブテーマ(a)

(a-1) ハウスダストに含まれる有機リン系難燃剤の曝露・リスク評価

本研究で測定対象とした19種の有機リン系難燃剤のうち、18種がハウスダストから検出された。Trimethyl phosphate (TMP)(定量下限値 = 7.0 ng g^{-1})は、本研究で採取したすべてのハウスダストにおいて定量下限値以下であった。最も高濃度(中央値)であった有機リン系難燃剤は、TBOEPであり、 $33,000 \text{ ng g}^{-1}$ であった。続いて、塩素を含有する有機リン系難燃剤である Tris(2-chloroisopropyl) phosphate (TCPP)、TCEP、Tris(1,3-Dichloro-2-propyl) phosphate (TDCPP)が高濃度で検出され、その濃度(中央値)はそれぞれ2,100、1,500、 $1,500 \text{ ng g}^{-1}$ であった。芳香族を含む有機リン系難燃剤である TPhP も高濃度で検出され、 $1,100 \text{ ng g}^{-1}$ であった。

初年度の研究成果として、市販の防災カーテン(2014年購入)から、新規有機リン系難燃剤として検出した BzIDPOPO、PMMMP および NDPhP のハウスダスト中の濃度を測定した結果、di-PMMMP および PMMMP が 65 ng g^{-1} (中央値)(範囲: $13\text{--}590 \text{ ng g}^{-1}$ 、検出率: 66%)と 59 ng g^{-1} (範囲: $17\text{--}400 \text{ ng g}^{-1}$ 、検出率: 52%)であった。BzIDPOPO(範囲: $15\text{--}25 \text{ ng g}^{-1}$ 、検出率: 7%)および NDPhP(範囲: 10 ng g^{-1} 、検出率: 3%)も、検出率が低かったものの、ハウスダストから検出された。

2017年に採集した夏季と冬季のハウスダスト中の有機リン系難燃剤の濃度を調査したところ、PFRsの冬/夏濃度比は0.1~6であった。そのため、ダスト中のPFRs濃度は季節による変動が少ないことが示唆された。しかし、1ヶ所の住宅において、TCEPとTDCPPの濃度が、夏季と比較して冬季のサンプルから、それぞれ約30倍と120倍と高い値を示した。この住宅において、2017年の夏季と冬季のサンプリングの間に、TCEPとTDCPPを含有する室内製品を新たに購入した可能性

が考えられる。

ハウスダスト中の各有機リン系難燃剤濃度 (TBOEP、TCPP、TCEP、TDCPP、TPhP、TCsP、EHDPPhP、TEHP) を用いて、ハウスダストの経口・経皮曝露に伴うリスク (MOE) を推算した。MOE が最も低かった (最もリスクが懸念される可能性のある) 物質は TBOEP であり、その値は 6500 (成人) と 940 (児童) であった。基準となる数値である 100,000 (成人) および 10,000 (児童) と比較し、低い値であるため、ハウスダストを介した TBOEP の経口・経皮曝露に伴うリスクは成人、児童ともに懸念されるレベルであることが明らかとなった。一方、TBOEP 以外の有機リン系難燃剤の経口・経皮曝露に伴うリスクは懸念されるレベルではなかった。

(a-2) 室内空気中のグリオキサールおよびグルタルアルデヒドの測定 (H30 年度)

室内空気中のアルデヒド類濃度は次式に従って算出した。

$$C = \frac{Q_P - Q_B}{V_P t} \times 1000 \quad (2)$$

ここで C はアルデヒド類濃度 (ppbv)、 Q_P はパッシブサンプラーによるアルデヒド類の捕集量 (μg)、 Q_B はトラベルブランクに含まれていたアルデヒド類の量 (μg)、 V_P はアルデヒド類の捕集速度 ($\mu\text{g ppmv}^{-1} \text{hr}^{-1}$)、 t は捕集時間 (h) である。

本年度調査した 4 戸の一般住宅におけるグルタルアルデヒドの室内空気中濃度は、0.0881ppbv ($0.355 \mu\text{g m}^{-3}$ 、住宅 1)、0.0835ppbv ($0.337 \mu\text{g m}^{-3}$ 、住宅 2)、0.0503ppbv ($0.203 \mu\text{g m}^{-3}$ 、住宅 3) および 0.0325ppbv ($0.132 \mu\text{g m}^{-3}$ 、住宅 4) であった。

一方、グリオキサールの室内空気中濃度は、いずれの住宅においても検出下限値 ($<0.0015\text{ppbv}$; $<0.0035 \mu\text{g m}^{-3}$) 以下であった。また、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドおよびアセトンの室内空気中濃度は、85.8–187ppbv ($104\text{--}227 \mu\text{g m}^{-3}$)、4.48–90.4ppbv ($7.94\text{--}106 \mu\text{g m}^{-3}$) および 3.54–97.2ppbv ($8.30\text{--}228 \mu\text{g m}^{-3}$) であった。

サブテーマ(b)

(b-3) マウスを用いた PMMMP の骨髄小核誘発性の検討

骨髄小核試験の結果、陽性対照である EMS を投与した群の小核出現頻度は、対照群に比較して有意に上昇した。一方、PMMMP 投与群における小核出現頻度は、何れの用量においても統計学的に有意な差は認められなかった。また、何れの群においても全赤血球に占める幼若赤血球の割合の低下は認められなかった (図 6)。

血液学的検査の結果、1000 mg/kg/day 投与群において、血小板数の有意な高値が認められた。(表 4)。

サブテーマ(c)

(c-1) 室内化学物質のライブラリの情報更新とスクリーニング評価結果の確認

「室内環境中の化学物質リスト」の情報の拡充のため、「17120 の化学商品 (化学工業日報)」などの情報源を確認し、追加すべき物質がないかを確認するとともに、毒性情報および物性情報の追加・更新を行った。新たな追加物質は確認されていないが、特に詳細用途情報を追加・更新することができた。

また、図 1 に示した 7 つの曝露経路における、スクリーニング評価結果として、図 7 に高懸念物質 (有害性ランク、曝露性ランク) = (A, A) を、表 5 および表 6 には (有害性ランク、曝露性ランク) = (A, B) および (B, A) 曝露経路「製品 室内空気 吸入曝露」の例) を示した。各曝露経路の詳細な結果は付録にまとめている。

ここで、特に (A, A) 物質の中で、経路において、エチレンジアミンは接着剤成分という用途から、(A, A) ランクとして選定していたが、詳細用途の確認の結果、詳細な含有率情報は得られなかったものの、常温硬化型防食塗料原料、エポキシ樹脂硬化剤、接着剤樹脂の架橋剤など、塗料中での主要成分ではなく原料であったり、エポキシ樹脂の硬化剤では 10% 程度の割合で用いられるが、多くは反応して残存量はかなり少なくなると考えられる。ここでは、使用後の製品中の含有率を 0.1~1% 程度と推定し、含有率ランクポイントを d と変更したことで、曝露性ランクは A から B に変更された。

最終的に、いずれかの曝露経路で (A, A) ランクに分類された物質が図 7 に示されてい

るが、一定の毒性を有し、室内で各曝露経路において、他の物質と比べて相対的に曝露されやすい物質であり、どの程度リスクとなるかの調査が求められる。静岡県立大学では、グリオキサールなど実態調査がなされている。

また、(A, A) ランクの物質に準じた物質として、(A, B) および (B, A) ランクとして、スクリーニングされた物質で、曝露経路（室内空気からの吸入曝露）に関しては、製品中で多くの割合を構成する溶剤成分や農薬原体成分であり、ある程度の量が室内に存在するもしくは高い揮発性を有する物質が多くなっている。室内濃度指針値が設定されている物質と同程度のリスクが懸念される化学物質は多数スクリーニングされ、詳細な調査が必要と考えられる。

(c-2) スクリーニング評価ツール拡充・改良

「室内環境中の化学物質ライブラリ」を活用して、事業者らが自身の取り扱う製品中等の任意の化学物質について、情報を入力して、新たな懸念物質になりうるか否かをスクリーニング評価できるツールを開発した。昨年度検討、作成した吸入経路以外の多様な曝露経路を考慮して評価できるよう、プロトタイプのツールを拡充・改良するとともに、ツール公開のための準備を行った。

Microsoft 社の Excel のワークシート上で、図 8 の様に「化学物質情報入力シート」において、取り扱う物質の有害性および曝露性に関する情報を入力（数値入力の箇所と選択入力の箇所がある）する。それにより、各有害性ランクや各曝露性ランクのポイントが自動計算されて表示される。また、有害性に関しては、大気や水質のガイドライン値や作業環境基準などが設定されていない物質のために、「環境管理参考濃度算出シート」も作成している。これらの入力値から、図 9 のように「評価結果出力シート」において、7つの曝露経路ごとに、有害性ランクや曝露性ランクが決定されて表示される。また、これまでランク分けした物質と比較して、評価対象の物質の曝露がどの程度懸念されるのか、これまでに評価した化学物質群の中で、相対的に

上位からどの程度の位置にあるのかを表示するようにした。例えば、図 9 のホルムアルデヒドは、(A, A) ランクであり、上位 2% 以上に位置することが分かる。ホルムアルデヒドの場合は、曝露経路は「製品 室内空気 吸入曝露」(A, A) 上位 2% 以上であるが、曝露経路「製品 室内空気 経皮曝露」では (A, B) 上位 6-9%、経路「水分含有飲食物 経口」では (A, B) 上位 8-20%、経路「水分含有飲食物 経口」では (A, C) 上位 30-45%、経路「ダストの吸入曝露」では (A, E) 上位 28-49%、経路「ダストの Hand-to-mouth」では (A, E) 上位 24-46%、経路「製品直接接触の経皮曝露」(A, B) 上位 0.3-9% という位置付けであることが分かる。また、現在指針値が設定されている物質との関係も把握できるため、事業者らは当該物質の詳細リスク評価の必要性を判断する際の有用な情報となる。

本ツールは、大学ホームページからの公開を予定している。

サブテーマ(d)

(d-1) 室内ハウスダスト調査

調査結果は、サブテーマ(a-3)を参照する。

(d-2) QEESI 問診票によるシックハウスの自己診断調査

QEESI 問診票の回答があった家庭中、室内ハウスダストの有機リン系難燃剤測定が終了した 14 件について、QEESI のスコア値と化学物質濃度の関係について検討を行った。

QEESI 問診票では、Q1、Q3、Q5 のスコアで、Q1: 38、Q3: 22、Q5: 10 のカットオフ値よりいずれか 2 つ以上に該当する人を化学物質過敏症患者の可能性の判断に利用されることから、今回 Q1、Q3、Q5 のスコア合計値を算出した結果、14 名のスコア合計値は 0 から 78 でカットオフ値を 2 つ以上に該当したのは 1 名（スコア合計値 78 が該当）のみであった。

次に調査した有機リン系難燃剤 19 種類中、ハウスダストには 17 種類が検出された（詳細は、サブテーマ(a-3)に示す）。

フロアーワックス剤用可塑剤として使用

されているTBOEPやポリウレタンフォーム用難燃剤として使用されているTCPP、TCEPなど高濃度に検出された5種類(他にTDCPP、TPhP)の有機リン系難燃剤の濃度とQEESIスコア(合計値)の関係について図10に示す。

今回の調査では、QEESIスコア値と化学物質濃度値との間に明確な関連性は見られなかった。このことは、検出された全17物質の合計値とQEESIのスコア値との関連性についても同様であった。

D. 考察

サブテーマ(a及びd)

2015-2019年に国内の29軒の一般住宅から採取したハウスダストに含まれる有機リン系難燃剤の曝露・リスク評価の結果(MOE)から、本研究で測定対象とした19種の有機リン系難燃剤のうち毒性値が入手できた8種の有機リン系難燃剤については、ハウスダストを介した経口・経皮曝露量は、TBOEPを除いて、リスクが懸念されるレベルではなかった。

また、パッシブサンプリング法を用いた室内空気中のグリオキサールおよびグルタルアルデヒドの分析法を開発し、本分析法を用いて調査した4戸の一般住宅におけるグルタルアルデヒドの室内空気中濃度は、グルタルアルデヒドが室内中で使用されている病院の室内空気中濃度(1.30-19.6 ppb_v)(Katagiri et al., 2006)と比較し、低かったが、検出率は100%であった。なお、同時に測定したホルムアルデヒドの室内空気中濃度は、本年度測定したすべての住宅にて室内濃度指針値(80ppb_v)を超過していた。

サブテーマ(b) マウスを用いたPMMMPの骨髄小核誘発性の検討

昨年度までに検討したPMMMPの一般毒性の検討に加えて、本年度はより詳細な生体影響を検討する目的で同一実験条件下における血液学的検査及び骨髄小核試験を追加検討した。

骨髄小核試験を実施した結果、陽性対照であるEMS投与群では小核出現頻度の上昇が認

められたものの、PMMMP投与群では何れの用量においても有意な変化は認められなかったことから、PMMMPは小核誘発性を示さないこと可能性が示された。

血液学的検査の結果、1000 mg/kg/day投与群において、血小板数の有意な高値が認められた。しかしながら、同一実験条件における病理組織学的検査では、骨髄などの造血器官において毒性変化は認められておらず、出血等の変化も認められていないことから、この変化の毒性学的意義は低いものと考えた。

サブテーマ(c)

「室内環境中の化学物質リスト」の情報を更新するとともに、その情報を用いて新たな物質を相対評価できるスクリーニング評価ツールについて、多様な曝露経路を考慮して評価できるよう拡充、改良とツール公開のための準備や確認を行った。室内濃度指針値が設定されている物質と同程度の化学物質は多数スクリーニングされており、詳細な調査が必要と考え得られる。作成したスクリーニングツールを用いて、事業者らが予防原則の観点から、既存の指針値設定物質と同程度に高リスクが懸念される物質については、その使用方法や曝露防止への配慮がなされることが期待される。

E. 結論

曝露・リスク評価グループでカーテン中から見出した化合物のうち、PMMMPをハザード評価グループでマウスを用いた4週間反復投与試験を実施したり、ライブラリ構築グループで高懸念物質としてリストアップしたグリオキサールやグルタルアルデヒドの曝露評価を行ったりなど、グループ間の連携研究が進み、これらは論文の形で公表することができた。また、本研究事業の他の研究班とは、環境科学会のシンポジウムで意見交換し、これらの情報を一般に公開することができた。

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Masahiro Tokumura, Shiori Nitta, Tomomi Hayashi, Rina Yamaguchi, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino,

- Probabilistic Exposure Assessment of Aggregate Rates of Dermal Exposure of Japanese Women and Children to Parabens in Personal Care Products, *Chemosphere*, 239, 124704, 2020. (IF=5.108)
- 2) Misato Masuda, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Simultaneous determination of polycyclic aromatic hydrocarbons and their chlorinated derivatives in grilled foods, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 178, 188-194, 2019. (IF=4.527)
 - 3) Masahiro Tokumura, Makiko Seo, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Dermal Exposure to Plasticizers in Nail Polishes: An Alternative Major Exposure Pathway of Phosphorus-Based Compounds, *Chemosphere*, 226, 316-320, 2019. (IF=5.108)
 - 4) Masahiro Tokumura, Sayaka Ogo, Kazunari Kume, Kosuke Muramatsu, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Comparison of Rates of Direct and Indirect Migration of Phosphorus Flame Retardants from Flame-Retardant-Treated Polyester Curtains to Indoor Dust, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 169, 464-469, 2019. (IF=4.527)
 - 5) Yuichi Miyake, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Takashi Amagai, Yasuhiro Takegawa, Yoko Yamagishi, Sayaka Ogo, Kazunari Kume, Takeshi Kobayashi, Shinji Takasu, Kumiko Ogawa, Kurunthachalam Kannan, Identification of Novel Phosphorus-Based Flame Retardants in Curtains Purchased in Japan Using Orbitrap Mass Spectrometry, *Environmental Science & Technology Letters*, 5, 448-455, 2018. (IF=5.869)
 - 6) Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Qi Wang, Hayato Nakayama, Takashi Amagai, Sayaka Ogo, Kazunari Kume, Takeshi Kobayashi, Shinji Takasu, Kumiko Ogawa, Methods for the analysis of organophosphate flame retardants- A comparison among GC-EI-MS, GC-NCI-MS, LC-ESI-MS/MS, and LC-APCI-MS/MS, *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 53, 475-481, 2018. (IF=1.425)
 - 7) Qi Wang, Yuichi Miyake, Masahiro Tokumura, Takashi Amagai, Yuichi Horii, Kiyoshi Nojiri, Nobutoshi Ohtsuka, Effects of characteristics of waste incinerator on emission rate of halogenated polycyclic aromatic hydrocarbon into environments, *Science of the Total Environment*, 625, 633-639, 2018. (IF=5.102)
 - 8) Misato Masuda, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai: Unintentional Generation of Chlorinated Polycyclic Aromatic Hydrocarbons during Cooking, *Organohalogen Compounds*, 80, 544-548, (2018).
 - 9) Mai Shindo, Kotone Terao, Kosuke Muramatsu, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino: Estimating Potential Dermal Exposure to Organophosphorus Flame Retardants via Direct Contact with Products, *Organohalogen Compounds*, 549-552, 80 (2018).
 - 10) Cho, Y.M., Mizuta, Y., Akagi, J-I., Toyoda, T., Sone, M., Ogawa, K. Size-dependent acute toxicity of silver nanoparticles in mice. *J Toxicol Pathol.* 31(1): 73-80. 2018.
 - 11) Akagi, JI., Yokoi, M., Cho, YM., Toyoda, T., Ohmori, H., Hanaoka, F., Ogawa, K. Hypersensitivity of mouse embryonic fibroblast cells defective for DNA polymerases η , ι and κ to various genotoxic compounds: Its potential for application in chemical genotoxic screening. *DNA Repair (Amst)*. 61:76-85, 2018.
 - 12) Toyoda, T., Totsuka, Y., Matsushita, K., Morikawa, T., Miyoshi, N., Wakabayashi, K., Ogawa, K. γ -H2AX formation in the urinary bladder of rats treated with two norharman derivatives obtained from o-toluidine and aniline. *J Appl Toxicol.* 38(4):537-543, 2018.
 - 13) Nomura, Y., Lee, M., Fukui, C., Watanabe, K., Olsen, D., Turley, A., Morishita, Y.,

- Kawakami, T., Yuba, T., Fujimaki, H., Inoue, K., Yoshida, M., Ogawa, K., Haishima, Y. Proof of concept testing of a positive reference material for in vivo and in vitro skin irritation testing. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 106(8):2807-2814, 2018.
- 14) Morishita, Y., Nomura, Y., Fukui, C., Fujisawa, A., Watanabe, K., Fujimaki, H., Kumada, H., Inoue, K., Morikawa, T., Takahashi, M., Kawakami, T., Sakoda, H., Mukai, T., Yuba, T., Inamura, K-I., Tanoue, A., Miyazaki, K-I., Chung, U-I., Ogawa, K., Yoshida, M., and Haishima, Y. Alternative plasticizer, 4-cyclohexene-1,2-dicarboxylic acid dinonyl ester, for blood containers with protective effects on red blood cells and improved cold resistance. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.*, 106(3):1052-1063, 2018.
 - 15) Yuichi Miyake, Masahiro Tokumura, Hayato Nakayama, Qi Wang, Takashi Amagai, Sayaka Ogo, Kazunari Kume, Takeshi Kobayashi, Shinji Takasu, Kumiko Ogawa, Kurunthachalam Kannan: Simultaneous Determination of Brominated and Phosphorus Flame Retardants in Flame-Retarded Polyester Curtains by a Novel Extraction Method. *Science of the total Environment*, 601-602, 1333-1339 (2017). IF=5.102
 - 16) Yuichi Miyake, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Zhiwei Wang, Takashi Amagai: Comparison of Volatile Organic Compound Recovery Rates of Commercial Active Samplers for Evaluation of Indoor Air Quality in Work Environments. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 10(6), 737-746 (2017). DOI: 10.1007/s11869-017-0465-0. IF=3.102
 - 17) Takasu, S., Ishii, Y., Yokoo, Y., Tsuchiya, T., Kijima, A., Kodama, Y., Ogawa, K., Umemura, T. In vivo reporter gene mutation and micronucleus assays in gpt delta mice treated with a flame retardant decabromodiphenyl ether. *Mutat Res Gen et Toxicol Environ Mutagen.* 816-817:7-11, 2017.
 - 18) Yuichi Miyake, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Takashi Amagai, Yuichi Horii, Kurunthachalam Kannan: Mechanism of Formation of Chlorinated Pyrene during Combustion of Polyvinyl Chloride. *Environmental Science & Technology*, 51, 14100–14106, (2017). IF=6.198
 - 19) Yuichi Miyake, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Takashi Amagai, Yuichi Horii, Rate of Hexabromocyclododecane Decomposition and Production of Brominated Polycyclic Aromatic Hydrocarbons During Combustion in a Pilot-scale Incinerator, *Journal of Environmental Sciences*, 61, 91-96, (2017). IF=3.243
 - 20) Yuichi Miyake, Masahiro Tokumura, Yuta Iwazaki, Qi Wang, Takashi Amagai, Yuichi Horii; Hideyuki Otsuka, Noboru Tanikawa, Takeshi Kobayashi, Masahiro Oguchi: Determination of Hexavalent Chromium Concentration in Industrial Waste Incinerator Stack Gas by using a Modified Ion Chromatography with Post-column Derivatization Method. *Journal of Chromatography A*, 1502, 24-29 (2017). IF=4.150
 - 21) Makoto Sekine, Masahiro Tokumura, Mohammad Raknuzzaman, Md. Habibullah Al Mamun, Md. Kawser Ahmed, Muhammad Rafiqul Islam, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Shigeki Masunaga: Effect of Cooking on Arsenic Reduction in Two Rainfed Rice Varieties of Bangladesh and Their Health Risk Assessment. *Chemical Science International Journal*, 21(1), 1-7, (2017).
 - 22) Suzuki, I., Cho, Y-M., Hirata, T., Toyoda, T., Akagi, J., Nakamura, Y., Sasaki, A., Nakamura, T., Okamoto, S., Shiota, K., Suetome, N., Nishikawa, A., Ogawa, K. Toxic effects of 4-methylthio-3-butenyl isothiocyanate (Raphasatin) in the rat urinary bladder without genotoxicity. *J Appl Toxicol* 37(4): 485-494. 2017.
 - 23) Matsushita, K., Toyoda, T., Inoue, K., Morikawa, T., Sone, M., Ogawa, K.

- Spontaneous infarcted adenoma of the mammary gland in a Wistar Hannover GALAS rat. *J Toxicol Pathol.* 30(1): 57-62. 2017.
- 24) Hirata, T., Cho, Y-M., Toyoda, T., Akagi, J., Suzuki, I., Nishikawa, A. and Ogawa, K. Lack of in vivo mutagenicity of 1,2-dichloropropane and dichloromethane in the livers of gpt delta rats administered singly or in combination. *J. Appl. Toxicol.* 37(6): 683-691. 2017.
- 25) Toyoda, T., Cho, Y-M., Akagi, J., Mizuta, Y., Matsushita, K., Nishikawa, A., Imaida, K. and Ogawa, K. Altered susceptibility of an obese rat model to 13-week subchronic toxicity induced by 3-monochloropropane-1,2-diol. *J Toxicol. Sci.* 42: 1-11, 2017.
- 26) Cho, Y-M., Hasumura, M., Imai, T., Takami S., Nishikawa A. and Ogawa, K. Horseradish extract promotes urinary bladder carcinogenesis when administered to F344 rats in drinking water. *J Appl Toxicol.* 37(7): 853-862. 2017.
- 27) Nonaka, M., Amakasu, K., Saegusa, Y., Naota, M., Nishimura, T., Ogawa, K. and Nishikawa, A., Non-neoplastic lesions found only in the two-year bioassays but not in shorter toxicity studies of rats. *Regul Toxicol Pharmacol.*, 86 : 199–204, 2017.
- 28) Hirata, T., Cho, YM., Suzuki, I., Toyoda, T., Akagi, JI., Nakamura, Y., Numazawa, S., Ogawa, K. 4-Methylthio-3-butenyl isothiocyanate mediates nuclear factor (erythroid-derived 2)-like 2 activation by regulating reactive oxygen species production in human esophageal epithelial cells. *Food Chem Toxicol.* 111: 295-301, 2017.
- 29) Ishii, Y., Kuroda, K., Matsushita, K., Yokoo, Y., Takasu, S., Kijima, A., Nohmi, T., Ogawa, K., Umemura, T. Phosphorylation of protein phosphatase 2A facilitated an early stage of chemical carcinogenesis. *Toxicol Appl Pharmacol.* 336:75-83. 2017.
2. 学会発表
- 1) Kosuke Muramatsu, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Kazue Mizuta, Mitsuyasu Yabe, Masakazu Makino, Treatments of coloured effluent from methane fermentation plants by photo-Fenton process, THE 24th Shizuoka Forum on Health and Longevity, Shizuoka, Japan. (November, 2019)
- 2) Jumpei Miyazaki, Masahiro Tokumura, Muhammad Rafiqul Islam, Qi Wang, Yuichi Miyake, Masahiro Sakata, Shigeki Masunaga, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Probable risk assessment and reduction measures of rice consumption in Bangladesh, THE 24th Shizuoka Forum on Health and Longevity, Shizuoka, Japan. (November, 2019)
- 3) Kento Sei, Misato Masuda, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Tsuyoshi Takagi, Sinji Suzuki, Kazutoshi Okamoto, Takashi Amagai, A reduction method of PAH concentration in dried bonito, THE 24th Shizuoka Forum on Health and Longevity, Shizuoka, Japan. (November, 2019)
- 4) Mai Shindo, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Estimation of potential dermal exposure rate of organophosphorus flame retardants via direct contact with product, THE 24th Shizuoka Forum on Health and Longevity, Shizuoka, Japan. (November, 2019)
- 5) Masahiro Tokumura, Asato Sugawara, Shigeki Masunaga, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Comparison of Three Different Kinds of Advanced Oxidation Processes in Removal of Pharmaceuticals with Co-existing Substances, the IWA-ASPIRE Conference 2019, Hong Kong. (November, 2019)
- 6) Kosuke Muramatsu, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Kazue Mizuta, Mitsuyasu Yabe, Masakazu Makino, Treatments of Colored Effl

- uents from Methane Fermentation Plants by Photo-Fenton Process, the IWA-ASPIRE Conference 2019, Hong Kong. (November, 2019)
- 7) Masahiro Oguchi, Hideyuki Otsuka, Yuichi Horii, Yuichi Miyake, Noboru Tanikawa, Masahiro Tokumura, Shinya Urano, Yoichi, Watanabe, Environmental emission of chemicals associated with industrial waste treatment in Japan, SETAC North America 40th Annual Meeting, Toronto, Canada. (November, 2019)
 - 8) Misato Masuda, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Yuichi Horii, Accumulation Profiles of Chlorinated Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Tokyo Bay in Japan, 39th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (DIOXIN 2019), Kyoto, Japan. (August, 2019).
 - 9) Tomohiko Tada, Asuka Amano, Kento Sei, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Synthesis and hAhR α Activity Assay of Metabolites of Chlorinated Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, 39th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (DIOXIN 2019), Kyoto, Japan. (August, 2019).
 - 10) Yuichi Miyake, Masahiro Tokumura, Kotone Terao, Haruki Miwa, Qi Wang, Takashi Amagai, Simultaneous and Exposure Assessment of Alternative Retardants in Car Seats, 39th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (DIOXIN 2019), Kyoto, Japan. (August, 2019).
 - 11) Masahiro Tokumura, Makiko Seo, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Dermal Exposure to Phosphorus Compounds in Nail Polishes, 39th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (DIOXIN 2019), Kyoto, Japan. (August, 2019).
 - 12) Kento Sei, Qi Wang, Misato Masuda, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Development of a Comprehensive Analytical Method for Regulated Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, 39th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (DIOXIN 2019), Kyoto, Japan. (August, 2019).
 - 13) Mai Shindo, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Evaluation of Dermal Exposure Rate of Organophosphorus Flame Retardants via Direct Contact with Products, 39th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (DIOXIN 2019), Kyoto, Japan. (August, 2019).
 - 14) Qi Wang, Minoru Furukawa, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Novel Brominated and Organophosphate Flame Retardants Detected in House Dust, 39th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (DIOXIN 2019), Kyoto, Japan. (August, 2019).
 - 15) Mana Oishi, Mai Shindo, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Improvement of Device to Estimate Dermal Exposure Rate of Phosphorus Flame Retardants in Indoor Products, 39th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (DIOXIN 2019), Kyoto, Japan. (August, 2019).
 - 16) Madoka Wanikawa, Kosuke Muramatsu, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Development of Analytical Method for Degradation of PPCPs by Photo-Fenton Reaction, 39th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (DIOXIN 2019), Kyoto, Japan. (August, 2019).
 - 17) Masahiro Tokumura, Kotone Terao, Haruki Miwa, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Simultaneous Determination of Alternative Flame Retardants in Car Seats and Implications

- for Dermal Exposure, the International Society of Exposure Science (ISES) and the International Society of Indoor Air Quality and Climate (ISIAQ) 2019, Kaunas, Lithuania. (August, 2019)
- 18) Yuichi Miyake, Minoru Furukawa, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Takashi Amagai, Yukari Takahashi, Simultaneous determination and exposure assessment of novel alternative flame retardants in indoor dust, the International Society of Exposure Science (ISES) and the International Society of Indoor Air Quality and Climate (ISIAQ) 2019, Kaunas, Lithuania. (August, 2019)
 - 19) Junna Ohishi, Haruna Nishio, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Yasuhiro Fukushima, Yoshihiro Suzuki, Takanori Enomoto, Evaluation of Porous Tube-type Passive Samplers for Volatile Organic Compounds according to the ISO 16107, the International Society of Exposure Science (ISES) and the International Society of Indoor Air Quality and Climate (ISIAQ) 2019, Kaunas, Lithuania. (August, 2019)
 - 20) Miasato Masuda, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Risk Assessment of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and their Chlorinated Derivatives Unintentionally Produced During Cooking via Exhaust Gas, the International Society of Exposure Science (ISES) and the International Society of Indoor Air Quality and Climate (ISIAQ) 2019, Kaunas, Lithuania. (August, 2019)
 - 21) Mai Shindo, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Development of Simple Device to Estimate Potential Dermal Exposure to Organophosphorus Flame Retardants via Direct Contact with Products, the International Society of Exposure Science (ISES) and the International Society of Indoor Air Quality and Climate (ISIAQ) 2019, Kaunas, Lithuania. (August, 2019)
 - 22) Kosuke Muramatsu, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Ryutaro Ishibashi, Takanori Ambo, Masakazu Minagawa, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Effects of Light Irradiation on Inhibition of Fenton Type Wastewater Treatment Processes by Co-Existing Substances, The Water and Environment Technology Conference 2019 (WET 2019), Osaka, Japan. (July, 2019).
 - 23) Miasato Masuda, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Accumulation Profiles of Chlorinated Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Tokyo Bay, Japan, The Water and Environment Technology Conference 2019 (WET 2019), Osaka, Japan. (July, 2019).
 - 24) Madoka Wanikawa, Kosuke Muramatsu, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Degradation of Pharmaceuticals and Personal Care Products by PhotoFenton Reaction, The Water and Environment Technology Conference 2019 (WET 2019), Osaka, Japan. (July, 2019).
 - 25) Misato Masuda, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Generation of polycyclic aromatic hydrocarbons and their derivatives during cooking, The 4th International Conference on Pharma and Food (ICPF2018), Shizuoka, Japan. (November, 2018)
 - 26) Kosuke Muramatsu, Masahiro Tokumura, Sayaka Ogo, Kazunari Kume, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Novel effective method to evaluate risks of phosphorus flame retardant, The 4th International Conference on Pharma and Food (ICPF2018), Shizuoka, Japan. (November, 2018)
 - 27) Misato Masuda, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Risk assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons and their chlorinated derivatives produced by cooking, THE 23rd Shizuoka Forum on Health and Longevity, Shi

- zuoka, Japan. (November, 2018)
- 28) Kosuke Muramatsu, Masahiro Tokumura, Sayaka Ogo, Kazunari Kume, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takasi Amagai, Masakazu Makino, Development of screening method to evaluate risks of flame retardants in indoor environments, THE 23rd Shizuoka Forum on Health and Longevity, Shizuoka, Japan. (November, 2018)
 - 29) Kento Sei, Qi Wang, Misato Masuda, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, An Analytical Method for Chlorinated Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Particles by Thermal Desorption-GC/MS, the 38th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (POPs) & 10th International PCB Workshop (Dioxin 2018), Kraków, Poland. (August 2018)
 - 30) Yuichi Miyake, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Takashi Amagai, Sayaka Ogo, Kazunari Kume, Takeshi Kobayashi, Shinji Takasu, Kumiko Ogawa, Kurunthachalam Kannan, Identification of Novel Phosphorus Flame Retardants in Curtains Using Orbitrap Mass Spectrometry, the 38th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (POPs) & 10th International PCB Workshop (Dioxin 2018), Kraków, Poland. (August 2018)
 - 31) Masahiro Tokumura, Kosuke Muramatsu, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Comparison of Rates of Direct and Indirect Migration of Phosphorus Flame Retardants from Flame-Retardant-Treated Polyester Curtains to Indoor Dust, the 38th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (POPs) & 10th International PCB Workshop (Dioxin 2018), Kraków, Poland. (August 2018)
 - 32) Misato Masuda, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Unintentional Generation of Chlorinated Polycyclic Aromatic Hydrocarbons during Cooking, the 38th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (POPs) & 10th International PCB Workshop (Dioxin 2018), Kraków, Poland. (August 2018)
 - 33) Mai Shindo, Kotone Terao, Kosuke Muramatsu, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Estimating Potential Dermal Exposure to Organophosphorus Flame Retardants via Direct Contact with Products, the 38th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (POPs) & 10th International PCB Workshop (Dioxin 2018), Kraków, Poland. (August 2018)
 - 34) Haruna Nishio, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Yasuhiro Fukushima, Yoshihiro Suzuki, Takanori Enomoto, Effects of Environmental Factors on Sampling Rates of VOCs with Porous Tube-Type Passive Samplers, The Joint Annual Meeting of the International Society of Exposure Science and the International Society for Environmental Epidemiology (ISES-ISEE 2018), Ottawa, Canada. (August 2018)
 - 35) Kosuke Muramatsu, Hiroshi Aiuchi, Yuta Goro, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Takanori Ambo, Masakazu Minagawa, Ryutaro Ishibashi, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Decolorization of Colored Effluent from Textile Manufacturing Industry in Bangladesh by Photo-Fenton Reaction Coupled with Catalyst, The 12th Asia Impact Assessment Conference (AIC 2018), Shizuoka, Japan. (August 2018)
 - 36) Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Environmental impact of halogenated polycyclic aromatic hydrocarbons emitted from E-waste recycling activities in Vietnam, The 12th Asia Impact Assessment Conference (AIC 2018), Shizuoka, Japan. (August 2018)
 - 37) Mai Shindo, Kotone Terao, Kosuke Muramatsu, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Y

- uichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Device for Measuring Dermal Exposure Rate of Flame Retardants via Direct Contact with Products, The 12th Asia Impact Assessment Conference (AIC 2018), Shizuoka, Japan. (August 2018)
- 38) Jumpei Miyazaki, Kosuke Muramatsu, Masahiro Tokumura, Muhammad Rafiqul Islam, Qi Wang, Yuichi Miyake, Masahiro Sakata, Shigeki Masunaga, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Arsenic and Heavy Metal Contaminations of Rice Grown in Bangladesh, The 12th Asia Impact Assessment Conference (AIC 2018), Shizuoka, Japan. (August 2018)
- 39) Masahiro Tokumura, Makoto Sekine, Mohammad Raknuzzaman, Md Habibullah Al Mamun, Md Kawser Ahmed, Muhammad Rafiqul Islam, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Shigeki Masunaga, Masakazu Makino, Feasibility of Quantitative Image Analysis Method to Improve Performances of Arsenic Field Test Kit for Screening of Tube Well Waters in Bangladesh, The 12th Asia Impact Assessment Conference (AIC 2018), Shizuoka, Japan. (August 2018)
- 40) Masahiro Tokumura, Sayaka Ogo, Kazunari Kume, Kosuke Muramatsu, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Migration Mechanism of Phosphorus Flame Retardants from Flame-Retardant-Treated Polyester Curtains to Indoor Dust, the 15th Conference of the International Society of Indoor Air Quality & Climate (ISIAQ) (Indoor Air 2018), Philadelphia, PA, USA. (July 2018)
- 41) Yuichi Miyake, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Takashi Amagai, Novel Phosphorus Flame Retardants Found from Flame-Retardant Curtains Purchased from Japanese Market, the 15th Conference of the International Society of Indoor Air Quality & Climate (ISIAQ) (Indoor Air 2018), Philadelphia, PA, USA. (July 2018)
- 42) Misato Masuda, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Determination of Chlorinated Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Sediments, The Water and Environment Technology Conference 2018 (WET 2018), Ehime, Japan. (July, 2018). **【The WET Excellent Presentation Award受賞】**
- 43) Kosuke Muramatsu, Hiroshi Aiuchi, Yuta Goro, Masahiro Tokumura, Takanori Ambo, Masakazu Minagawa, Ryutaro Ishibashi, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Mechanism of Photo-Fenton Reaction Coupled with Catalyst Investigated by Kinetic Model, The Water and Environment Technology Conference 2018 (WET 2018), Ehime, Japan. (July, 2018).
- 44) Miyake Y., Wang Q., Tokumura M., Amagai T.: An analytical method for unidentified flame retardant in curtain, Healthy Buildings Europe 2017 (Lublin, Poland, July 2017).
- 45) Tokumura M., Miyake Y., Wang Q., Kai Y., Amagai T., Ogo S., Kume K., Kobayashi T., Takasu S., Ogawa K.: Risk assessment of novel brominated and phosphorus flame retardants in indoor dust, Healthy Buildings Europe 2017 (Lublin, Poland, July 2017).
- 46) Miyake Y., Nakayama H., Amagai T., Ogo S., Kume K., Kobayashi T., Takasu S., Ogawa K., Kannan K.: Determination of Novel Brominated and Phosphorus Flame Retardants in Flame-Retarded Curtains, 37th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (Dioxin2017) (Vancouver, Canada, August 2017).
- 47) Tokumura M., Wang Q., Miyake Y., Amagai T.: Development of Qualitative Analytical Method for Unidentified Flame Retardants in Flame-Retardant Curtains Purchased from Japanese Market, 37th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (Dioxin2017) (Vancouver, Canada, August 2017).

- 48) Terao K., Wang Q., Tokumura M., Miyake Y., Amagai T., Tatsu K.: An Analytical Method for Alternative Flame Retardants in Chairs and Car Seats to Evaluate Direct Dermal Exposure from Interior Consumer Products, 37th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (Dioxin2017) (Vancouver, Canada, August 2017).
- 49) Furukawa M., Wang Q., Tokumura M., Miyake Y., Amagai T., Takahashi Y.: Alternative Flame Retardants in House Dust Collected from Residential Houses and Kindergartens in Japan, 37th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (Dioxin2017) (Vancouver, Canada, August 2017).
- 50) Masuda M., Wang Q., Tokumura M., Miyake Y., Amagai T.: An Analytical Method for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and their Derivatives in Fish Oil Derived from Grilled Fish, 37th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (Dioxin2017) (Vancouver, Canada, August 2017).
- 51) Muramatsu K., Tokumura M., Ogo S., Kume K., Goro Y., Wang Q., Miyake Y., Amagai T., Makino M.: Estimation of transfer amount of flame retardant from curtain to house dust, The 22nd Shizuoka Forum on Health and Longevity (Shizuoka, Japan, November 2017).
- 52) Aiuchi H., Tokumura M., Goro Y., Wang Q., Miyake Y., Amagai T., Makino M.: Synthesis of Analytical Standards of Chlorinated Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Unintentionally Produced during Cooking, The 22nd Shizuoka Forum on Health and Longevity (Shizuoka, Japan, November 2017).
- 53) 王 齊, 久米 一成, 清 健人, 増田 美里, 三輪 春樹, 甲斐 葉子, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 一般住宅におけるハウスダスト中のリン系難燃剤の濃度と組成実態調査, 2019年室内環境学会学術大会, 沖縄. (2019年12月) 【優秀発表賞受賞】
- 54) 増田 美里, 王 齊, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 調理により生成する多環芳香族炭化水素類のリスク評価と削減策の検討, 2019年室内環境学会学術大会, 沖縄. (2019年12月)
- 55) 三輪 春樹, 王 齊, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, カーシート中に含まれる難燃剤の製造年代別網羅的調査, 2019年室内環境学会学術大会, 沖縄. (2019年12月)
- 56) 大石 純菜, 西尾 春菜, 王 齊, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 福島 靖弘, 鈴木 義浩, 榎本 孝紀, 拡散型サンプラーにおけるサンプリングレート算出のための物性値推算法の検討, 2019年室内環境学会学術大会, 沖縄. (2019年12月)
- 57) 大石 真菜, 新堂 真生, 徳村 雅弘, 王 齊, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 経皮曝露量測定デバイスを用いた難燃剤の曝露量推定に及ぼす影響要因調査, 2019年室内環境学会学術大会, 沖縄. (2019年12月) 【優秀発表賞受賞】
- 58) 深澤 英, 王 齊, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 一般住宅における室内空気中のイソシアネートの汚染実態調査, 2019年室内環境学会学術大会, 沖縄. (2019年12月)
- 59) 新堂 真生, 徳村 雅弘, 王 齊, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 人工皮膚を用いた製品中リン系難燃剤の経皮曝露量測定法の検討, 2019年室内環境学会学術大会, 沖縄. (2019年12月) 【優秀発表賞受賞】
- 60) 清 健人, 久米 一成, 王 齊, 甲斐 葉子, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, ハウスダスト中の多環芳香族炭化水素類及びそのハロゲン誘導体の網羅的実態調査, 2019年室内環境学会学術大会, 沖縄. (2019年12月) 【優秀発表賞受賞】
- 61) 村松 孝亮, 徳村 雅弘, 王 齊, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 水田 一枝, 矢部 光保, 牧野 正和, バイオガス発電施設の普及に向けた低コストな排水処理技術の開発, 富士山麓A&Sフェア2019, 沼津. (2019年11月)
- 62) 鰐川 雅花, 村松 孝亮, 徳村 雅弘, 王 齊, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和,

- 排水中医薬品成分の促進酸化法による効率的な処理技術の開発, 富士山麓A&Sフェア2019, 沼津. (2019年11月)
- 63) 三輪 春樹, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, カーシートに接触して曝露される可能性がある未規制有害物質の調査, 富士山麓A&Sフェア2019, 沼津. (2019年11月)
- 64) 大石 真菜, 新堂 真生, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 経皮曝露量測定デバイスの性状が測定精度に及ぼす影響評価, 富士山麓A&Sフェア2019, 沼津. (2019年11月)
- 65) 大石 純菜, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 福島 靖弘, 鈴木 義浩, 榎本 孝紀, 事故・災害時における、有害物質における簡易測定法の検討, 富士山麓A&Sフェア2019, 沼津. (2019年11月)
- 66) 多田 智彦, 天野 あすか, 清 健人, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 生体内での代謝を考慮した有害物質の新規合成と生態毒性評価, 富士山麓A&Sフェア2019, 沼津. (2019年11月)
- 67) 深澤 英, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 一般家庭の室内空気におけるイソシアネートの汚染実態調査, 富士山麓A&Sフェア2019, 沼津. (2019年11月)
- 68) 宮崎 淳平, 徳村 雅弘, イスラム ラフクルムハンマド, 王 斉, 三宅 祐一, 坂田 昌弘, 益永 茂樹, 雨谷 敬史, 牧野 正和, バングラデシュの重金属汚染におけるコメの栽培方法の最適化による健康リスク低減策の提案, 富士山麓A&Sフェア2019, 沼津. (2019年11月)
- 69) 新堂 真生, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 経皮曝露は製品中の化学物質のヒトへの主要な曝露経路となり得るか, 富士山麓A&Sフェア2019, 沼津. (2019年11月)
- 70) 清 健人, 王 斉, 増田 美里, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 高木 毅, 鈴木 進二, 岡本一利, 雨谷 敬史, 健康に考慮したかつお節製造法の検討, 富士山麓A&Sフェア2019, 沼津. (2019年11月)
- 71) 増田 美里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 肉の加熱調理による発がん性物質(多環芳香族炭化水素類)の生成, 富士山麓A&Sフェア2019, 沼津. (2019年11月)
- 72) 徳村 雅弘, 宮崎 淳平, イスラム ラフクルムハンマド, 王 斉, 三宅 祐一, 坂田 昌弘, 益永 茂樹, 雨谷 敬史, 牧野 正和, バングラデシュにおけるコメ消費に伴うリスク評価に基づいた低減策の検討, 第25回ヒ素シンポジウム, 板倉. (2019年11月)
- 73) 鯛川 雅花, 村松 孝亮, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 排水中の生活由来化学物質の環境負荷低減対策技術の開発, 環境科学会2019年会, 名古屋. (2019年9月)
- 74) 三輪 春樹, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, カーシート中主要難燃剤の網羅的調査および直接接触による経皮曝露評価, 環境科学会2019年会, 名古屋. (2019年9月)
- 75) 大石 純菜, 西尾 春菜, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 福島 靖弘, 鈴木 義浩, 榎本 孝紀, 拡散型サンプラーにおける揮発性有機化合物のサンプリングレートの実測と理論的推算法の検討, 環境科学会2019年会, 名古屋. (2019年9月)
- 76) 大石 真菜, 新堂 真生, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 経皮曝露量測定デバイスを用いた室内製品との直接接触に伴う難燃剤曝露量の推定, 環境科学会2019年会, 名古屋. (2019年9月)
- 77) 村松 孝亮, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 水田 一枝, 矢部 光保, 牧野 正和, バイオガス発電施設からの着色排水の効率的な排水処理技術の開発, 環境科学会2019年会, 名古屋. (2019年9月)
- 78) 宮崎 淳平, 徳村 雅弘, イスラム ムハンマド, 王 斉, 三宅 祐一, 坂田 昌弘, 益永 茂樹, 雨谷 敬史, 牧野 正和, バングラデシュにおけるコメ消費に伴う確率論的リスク評価と低減対策の検討, 環境科学会2019年会, 名古屋. (2019年9月) 【優

- 秀発表賞受賞】
- 79) 新堂 真生, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 室内製品との直接接触に伴うリン系難燃剤の経皮曝露量の精緻化と主要曝露経路の推定, 環境科学会2019年会, 名古屋. (2019年9月)
- 80) 多田 智彦, 天野 あすか, 清 健人, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 塩素化多環芳香族炭化水素類の代謝を考慮した有害性評価, 環境科学会2019年会, 名古屋. (2019年9月)
- 81) 清 健人, 王 斉, 増田 美里, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 高木 毅, 鈴木 進二, 岡本 一利, かつお節中の多環芳香族炭化水素 (PAH) 濃度低減に向けた製造法の提案, 環境科学会2019年会, 名古屋. (2019年9月)
- 82) 増田 美里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 食品の加熱調理による多環芳香族炭化水素とその塩素化体の生成と曝露評価, 環境科学会2019年会, 名古屋. (2019年9月) 【優秀発表賞受賞】
- 83) 深澤 英, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, イソシアネート測定のためのジブチルアミン含浸シリカゲルサンプラーの開発と汚染実態調査, 環境科学会2019年会, 名古屋. (2019年9月)
- 84) 徳村 雅弘, 新堂 真生, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, カーシートに含まれるリン系難燃剤の経皮曝露量の推定とリスク評価, 第28回 日本臨床環境医学会 学術集会, 東京. (2019年6月)
- 85) 鰐川 雅花, 村松 孝亮, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 促進酸化法を用いた排水中PPCPsの分解除去実験における分析法の検討, 第28回環境化学討論会, 埼玉. (2019年6月)
- 86) 三輪 春樹, 寺尾 琴音, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, カーシート中に含まれる主要代替難燃剤の実態調査 ~ 経皮曝露評価を行うべき物質の検索 ~, 第28回環境化学討論会, 埼玉. (2019年6月)
- 87) 大石 純菜, 西尾 春菜, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 福島 靖弘, 鈴木 義浩, 榎本 孝紀, 多孔性チューブ型パッシブサンプラーにおける揮発性有機化合物(VOCs)のサンプリングレート の検討, 第28回環境化学討論会, 埼玉. (2019年6月) 【優秀発表賞受賞】
- 88) 大石 真菜, 新堂 真生, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 室内製品中に含まれるリン系難燃剤の経皮曝露量評価デバイスの改良, 第28回環境化学討論会, 埼玉. (2019年6月)
- 89) 村松 孝亮, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 水田 一枝, 矢部 光保, 牧野 正和, フォトフェントン反応によるメタン発酵廃液の処理, 第28回環境化学討論会, 埼玉. (2019年6月) 【優秀発表賞受賞】
- 90) 宮崎 淳平, 徳村 雅弘, イスラム ムハンマド, 王 斉, 三宅 祐一, 坂田 昌弘, 益永 茂樹, 雨谷 敬史, 牧野 正和, バングラデシュにおけるコメ中ヒ素および重金属汚染低減策の提案とその影響予測, 第28回環境化学討論会, 埼玉. (2019年6月)
- 91) 新堂 真生, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 三次元組織ヒト表皮モデルを用いた製品との直接接触によるリン系難燃剤の経皮曝露量評価, 第28回環境化学討論会, 埼玉. (2019年6月)
- 92) 多田 智彦, 天野 あすか, 清 健人, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 塩素化多環芳香族炭化水素類の代謝生成物の新規合成とhAhR 活性評価, 第28回環境化学討論会, 埼玉. (2019年6月)
- 93) 王 斉, 増田 美里, 天野 あすか, 清 健人, 多田 智彦, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 魚試料中のPAHsおよびハロゲン化PAHsのヒドロキシ誘導体の分析方法に関する検討, 第28回環境化学討論会, 埼玉. (2019年6月)
- 94) 清 健人, 王 斉, 増田 美里, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 規制対象の多環芳香族炭化水素類 (PAHs) に対応した網羅的分析法の開発, 第28回環境化学討論会, 埼玉. (2019年6月)
- 95) 増田 美里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, LC-APPI-MS/MSを用いた

- 環境サンプル中臭素化多環芳香族炭化水素の分析法の検討, 第28回環境化学討論会, 埼玉. (2019年6月)
- 96) 深澤 英, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, ジブチルアミン含浸シリカゲルを用いたイソシアネートの測定法の開発, 第28回環境化学討論会, 埼玉. (2019年6月)
- 97) 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 福島 靖弘, 鈴木 義浩, 榎本 孝紀, 活性炭・シリカゲルチューブを用いた作業環境における揮発性有機化合物の回収率に関する検討, 平成30年室内環境学会学術大会, 東京. (2018年12月)
- 98) 増田 美里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 加熱調理により生成した多環芳香族炭化水素とその塩素化体の曝露経路別リスク評価, 平成30年室内環境学会学術大会, 東京. (2018年12月)
- 99) 清 健人, 王 斉, 増田 美里, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 加熱脱着法を用いた塩素化多環芳香族炭化水素類 (CIPAHs) の室内濃度の実態調査, 平成30年室内環境学会学術大会, 東京. (2018年12月)
- 100) 村松 孝亮, 徳村 雅弘, 小郷 沙矢香, 久米 一成, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, カーテン中に含まれるリン系難燃剤の反応速度論的解析, 平成30年室内環境学会学術大会, 東京. (2018年12月) **【優秀ポスター賞受賞】**
- 101) 新堂 真生, 村松 孝亮, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 室内製品との直接接触に伴うリン系難燃剤の経皮曝露量スクリーニング法の開発, 平成30年室内環境学会学術大会, 東京. (2018年12月) **【優秀ポスター賞受賞】**
- 102) 増田 美里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 食品や調理排気中に存在する多環芳香族炭化水素誘導体のリスク評価, 富士山麓A&Sフェア2018, 富士. (2018年11月)
- 103) 清 健人, 王 斉, 増田 美里, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 高橋 ゆかり, 粒子状の発がん物質生成に対する室内暖房の寄与, 富士山麓A&Sフェア2018, 富士. (2018年11月)
- 104) 三輪 春樹, 古川 美乃里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 高橋 ゆかり, ハウスダスト中に含まれる家庭製品由来の難燃剤の実態調査, 富士山麓A&Sフェア2018, 富士. (2018年11月)
- 105) 西尾 春菜, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 福島 靖弘, 鈴木 義浩, 榎本 孝紀, 有害物質 (VOCs) の個人曝露におけるサンプラーの精確性の検討, 富士山麓A&Sフェア2018, 富士. (2018年11月)
- 106) 新堂 真生, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 身の回りの製品に含まれる化学物質の経皮曝露量測定法の開発, 富士山麓A&Sフェア2018, 富士. (2018年11月)
- 107) 宮崎 淳平, 村松 孝亮, 徳村 雅弘, イスラム ラフィクール ムハンマド, 王 斉, 三宅 祐一, 坂田 昌弘, 益永 茂樹, 雨谷 敬史, 牧野 正和, バングラデシュの重金属汚染におけるコメの栽培方法の最適化による健康リスク低減策の提案, 富士山麓A&Sフェア2018, 富士. (2018年11月)
- 108) 天野 あすか, 五老 祐大, 徳村 雅弘, 王 斉, 保田 倫子, 内藤 博敬, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 食品の加熱により生成する新規有害物質の代謝を考慮した毒性評価, 富士山麓A&Sフェア2018, 富士. (2018年11月)
- 109) 村松 孝亮, 五老 祐大, 徳村 雅弘, 王 斉, 安保 貴永, 皆川 正和, 石橋 龍太郎, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 開発途上国ための低コスト排水処理プロセスの開発, 富士山麓A&Sフェア2018, 富士. (2018年11月)
- 110) 柴崎 祐希, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 坂田 昌弘, 内藤 博敬, 戸敷 浩介, 雨谷 敬史, 牧野 正和, モンゴル国における自動車の普及に伴う土壌の重金属汚染の実態調査, 富士山麓A&Sフェア2018, 富士. (2018年11月)
- 111) 増田 美里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 調理により生成する多環芳香族炭化水素とその塩素化体の経路別曝露量の比較, 環境科学会 2017年会, 東

- 京. (2018年9月) **【優秀発表賞受賞】**
- 112) 三輪 春樹, 古川 美乃里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 高橋 ゆかり, ハウスダストを介した規制・未規制難燃剤の曝露・リスク評価, 環境科学会 2017年会, 東京. (2018年9月)
- 113) 清 健人, 王 斉, 増田 美里, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 塩素化多環芳香族炭化水素類 (CIPAHs) 個人曝露評価のための高感度分析法の開発, 環境科学会 2017年会, 東京. (2018年9月)
- 114) 新堂 真生, 寺尾 琴音, 村松 孝亮, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 製品中難燃剤の直接接触に伴う経皮曝露量推算のための測定デバイスの開発, 環境科学会 2017年会, 東京. (2018年9月)
- 115) 宮崎 淳平, 村松 孝亮, 五老 祐大, 徳村 雅弘, イスラム ムハンマド, 王 斉, 三宅 祐一, 坂田 昌弘, 益永 茂樹, 雨谷 敬史, 牧野 正和, バングラデシュにおける稲品種および水管理方法の違いによるコメ中ヒ素および重金属濃度への影響, 環境科学会 2017年会, 東京. (2018年9月) **【優秀発表賞受賞】**
- 116) 天野 あすか, 五老 祐大, 徳村 雅弘, 王 斉, 内藤 博敬, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 新規環境汚染物質である塩素化多環芳香族炭化水素類の包括的かつ統合的環境影響評価, 環境科学会 2017年会, 東京. (2018年9月)
- 117) 村松 孝亮, 五老 祐大, 王 斉, 徳村 雅弘, 安保 貴永, 皆川 正和, 石橋 龍太郎, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 反応速度論的解析に基づく排水処理プロセスの改善策の提案, 環境科学会 2017年会, 東京. (2018年9月)
- 118) 徳村 雅弘, 瀬尾 真紀子, 王 斉, 甲斐 葉子, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, マニキュア液中に含まれる可塑剤の経皮曝露を考慮した確立論的リスク評価, 第27回日本臨床環境医学会学術集会, 三重. (2018年7月)
- 119) 三輪 春樹, 古川 美乃里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 高橋 ゆかり, ハウスダスト中の代替難燃剤の一斉分析法の検討, 第27回環境化学討論会, 那覇. (2018年5月)
- 120) 西尾 春菜, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 福島 靖弘, 鈴木 義浩, 榎本 孝紀, 多孔性チューブ型パッシブサンプラーにおけるVOCsのサンプリングレートの影響要因に関する研究, 第27回環境化学討論会, 那覇. (2018年5月)
- 121) 清 健人, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 加熱脱着-GC/MSを用いた粒子状塩素化多環芳香族炭化水素類 (CIPAHs) 分析法の開発, 第27回環境化学討論会, 那覇. (2018年5月)
- 122) 新堂 真生, 寺尾 琴音, 村松 孝亮, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 製品中難燃剤の直接接触に伴う経皮曝露量測定デバイスの基礎的検討, 第27回環境化学討論会, 那覇. (2018年5月) **【RSC賞受賞】**
- 123) 宮崎 淳平, 村松 孝亮, 五老 祐大, 徳村 雅弘, イスラム ムハンマド, 王 斉, 三宅 祐一, 坂田 昌弘, 益永 茂樹, 雨谷 敬史, 牧野 正和, バングラデシュにおけるコメのヒ素および重金属汚染の実態調査, 第27回環境化学討論会, 那覇. (2018年5月)
- 124) 村松 孝亮, 相内 博, 五老 祐大, 徳村 雅弘, 安保 貴永, 皆川 正和, 石橋 龍太郎, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 触媒併用型フォトフェントン反応による汚染物質除去機構の反応速度論的解析, 第27回環境化学討論会, 那覇. (2018年5月)
- 125) 増田 美里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 底質および魚介類中の塩素化ピレンとそのヒドロキシ誘導体の分析法の開発, 第27回環境化学討論会, 那覇. (2018年5月)
- 126) 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, マニキュア液中に含まれるリン系化合物の経皮曝露を考慮した確率論的リスク評価スキームの構築, USフォーラム 2018, 静岡. (2018年4月)
- 127) 増田 美里, 相内 博, 徳村 雅弘, 五老 祐大, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 水生生物中のハロゲン化多環

- 芳香族炭化水素及びその誘導体の分析法の開発, 第52回日本水環境学会年会, 札幌. (2018年3月)
- 128) 村松 孝亮, 相内 博, 五老 祐大, 徳村 雅弘, 安保 貴永, 皆川 正和, 石橋 龍太郎, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 触媒併用型フォトフェントン反応の汚染物質除去メカニズムの解明, 第52回日本水環境学会年会, 札幌. (2018年3月)
- 129) 相内 博, 徳村 雅弘, 五老 祐大, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 塩素化多環芳香族炭化水素類(CIPAHs)とその誘導体の生体毒性評価, 第52回日本水環境学会年会, 札幌. (2018年3月)
- 130) 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 甲斐 葉子, 雨谷 敬史: 防災カーテンに含まれる化学構造が未知である難燃剤の定性分析, 平成29年室内環境学会学術大会(佐賀), A21, 2017年12月.
- 131) 古川 美乃里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 高橋 ゆかり: ハウスダストを介した代替難燃剤の曝露・リスク評価 –成人と幼稚園児の比較–, 平成29年室内環境学会学術大会(佐賀), P14, 2017年12月.
- 132) 寺尾 琴音, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 達 晃一: 車室内における代替難燃剤の汚染調査とリスク評価, 平成29年室内環境学会学術大会(佐賀), P15, 2017年12月.
- 133) 増田 美里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史: 調理中に発生する多環芳香族炭化水素およびその誘導体の検討, 平成29年室内環境学会学術大会(佐賀), P40, 2017年12月.
- 134) 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史: パッシブサンプラーを用いた室内空気中のグルタルアルデヒドおよびグリオキサール測定法の開発, 平成29年室内環境学会学術大会(佐賀), P42, 2017年12月.
- 135) 瀬尾 真紀子, 徳村 雅弘, 王 斉, 五老 祐大, 甲斐 葉子, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和: マニキュア液中に含まれるリン系化合物の経皮曝露を考慮した確率論的リスク評価, 平成29年室内環境学会学術大会(佐賀), P66, 2017年12月. **【優秀ポスター賞受賞】**
- 136) 寺尾 琴音, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 達 晃一: 車室内における代替難燃剤の汚染調査とリスク評価, 富士山麓アカデミック&サイエンスフェア2017, 2017年11月. **【優秀発表賞受賞】**
- 137) 増田 美里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史: 調理中に発生する多環芳香族炭化水素およびその誘導体に関する研究, 富士山麓アカデミック&サイエンスフェア2017, 2017年11月. **【優秀発表賞受賞】**
- 138) 瀬尾 真紀子, 徳村 雅弘, 王 斉, 五老 祐大, 甲斐 葉子, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和: マニキュア液中の可塑剤のリスク評価, 富士山麓アカデミック&サイエンスフェア2017, 2017年11月.
- 139) 村松 孝亮, 徳村 雅弘, 小郷 沙矢香, 久米 一成, 王 斉, 五老 祐大, 甲斐 葉子, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和: 室内環境中の難燃剤の挙動調査, 富士山麓アカデミック&サイエンスフェア2017, 2017年11月.
- 140) 相内 博, 五老 祐大, 徳村 雅弘, 王 斉, 甲斐 葉子, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和: 環境中のハロゲン化多環芳香族炭化水素類の調査, 富士山麓アカデミック&サイエンスフェア2017, 2017年11月.
- 141) 徳村 雅弘, 達 晃一, 内藤 敏幸, 益永 茂樹, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和: 車室内空気中の揮発性有機化合物とアルデヒド類の実態調査とリスク評価, 自動車技術会2017年秋季大会学術講演会(大阪), 2017年10月.
- 142) 古川美乃里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 高橋 ゆかり: 一般住宅と幼稚園におけるハウスダスト中の代替難燃剤の実態調査およびリスク評価, 環境科学会2017年会(北九州), 2C-1345, P-27, 2017年9月. **【最優秀発表賞受賞】**
- 143) 寺尾琴音, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 達 晃一: カーシート中難燃剤の経皮曝露量の推定, 環境科学会2017年会(北九州), 2C-1415, P-31, 2017年9月.

- 144) 増田美里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史: 食品中の多環芳香族炭化水素およびその誘導体の分析, 環境科学会2017年会(北九州), 1C-1000, P-29, 2017年9月.
- 145) 瀬尾真紀子, 徳村雅弘, 王斉, 甲斐葉子, 三宅祐一, 雨谷敬史, 牧野正和: マニキュア液中に含まれる可塑剤のリスクトレードオフ解析, 環境科学会2017年会(北九州), P-33, 2017年9月. **【優秀発表賞受賞】**
- 146) 雨谷敬史, 三宅祐一: 室内環境中の代替難燃剤に対するリスク評価と今後の展開, 環境科学会2017年会(北九州)(2017年9月) **【シンポジウム講演】**
- 147) 雨谷敬史: 室内環境中の化学物質リストに基づく優先取組物質の検索とリスク評価, 環境科学会2017年会(北九州)(2017年9月) **【シンポジウム講演】**
- 148) 小林剛・富澤茉佑香: 室内環境中で使用される高リスク懸念物質のスクリーニング, 環境科学会2017年会(北九州)(2017年9月) **【シンポジウム講演】**
- 149) 久米一成, 小郷沙矢香: 家庭用品から室内環境中への化学物質のエミッション評価, 環境科学会2017年会(北九州)(2017年9月) **【シンポジウム講演】**
- 150) 三宅祐一, 徳村雅弘, 雨谷敬史: ハウスダスト中のリン系・臭素系難燃剤の汚染実態調査と曝露・リスク評価, 環境科学会2017年会(北九州)(2017年9月) **【シンポジウム講演】**
- 151) 小川久美子・高須伸二: 新規臭素系難燃剤の毒性影響について, 環境科学会2017年会(北九州)(2017年9月) **【シンポジウム講演】**
- 152) 小郷沙矢香, 久米一成: 難燃剤の発生源探索手法の開発: 第26回環境化学討論会(静岡)(2017年6月)
- 153) 久米一成, 小郷沙矢香: 防災カーテン中の難燃剤の挙動に関する研究(その2): 平成29年室内環境学会学術大会(佐賀市)(2017年12月)
- 154) 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 甲斐 葉子, 雨谷 敬史, 小郷 沙矢香, 久米 一成, 小林 剛, 高須 伸二, 小川 久美子: 化学構造が未知である難燃剤を含めた防災カーテン中の臭素系およびリン系難燃剤の実態調査, 第26回環境化学討論会(静岡), 1A-09, 2017年6月.
- 155) 寺尾 琴音, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 達 晃一: 直接曝露評価のための室内製品における代替難燃剤の分析法開発と実態調査, 第26回環境化学討論会(静岡), 3A-03, 2017年6月.
- 156) 古川 美乃里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 高橋 ゆかり: 一般住宅と幼稚園におけるハウスダスト中の代替難燃剤の実態調査, 第26回環境化学討論会(静岡), 3A-04, 2017年6月. **【Royal Society of Chemistry賞受賞】**
- 157) 瀬尾 真紀子, 徳村 雅弘, 王 斉, 甲斐 葉子, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和: 経皮曝露量の推算のためのマニキュア液中リン系化合物の実態調査, 第26回環境化学討論会(静岡), 3A-05, 2017年6月. **【優秀発表賞受賞】**
- 158) 王 斉, 三宅 祐一, 徳村 雅弘, 雨谷 敬史, 堀井 勇一: 実験炉を用いたヘキサブROMシクロドデカンの燃焼に伴う非意図的な臭素化多環芳香族炭化水素類の生成, 第26回環境化学討論会(静岡), 1A-13, 2017年6月. **【優秀発表賞受賞】**
- 159) 王 志偉, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 福島 靖弘, 鈴木 義浩, 榎本 孝紀: 市販の捕集剤による作業環境及び一般環境における揮発性有機化合物(VOC)の回収率に関する検討, 第26回環境化学討論会(静岡), 1B-06, 2017年6月.
- 160) 鈴木 進二, 倉石 祐, 三宅 祐一, 雨谷 敬史: くん煙材の発煙温度と発煙量および多環芳香族炭化水素(PAHs)の生成量, 第26回環境化学討論会(静岡), 1B-11, 2017年6月.
- 161) 増田 美里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史: 魚油を含む食品中の多環芳香族炭化水素とその誘導体の分析法の検討, 第26回環境化学討論会(静岡), 1B-12, 2017年6月.
- 162) 三宅 祐一, 徳村 雅弘, 岩崎 悠太, 王 斉, 雨谷 敬史, 小林 剛, 小口 正弘: 廃棄物焼却排ガス中六価クロムの測定法開発と

- 排出濃度調査,第26回環境化学討論会(静岡),1D-16,2017年6月.
- 163) 甲斐 葉子,三宅 祐一,雨谷 敬史:ETS
曝露量評価用ニコチンパッシブサンプラーの捕集時間の検討,第26回環境化学討論会(静岡),P-056,2017年6月.
- 164) 新田 しおり,山口 里奈,徳村 雅弘,三宅 祐一,雨谷 敬史,牧野 正和:パーソナルケア製品中のパラベン類の複合曝露量の推算,第26回環境化学討論会(静岡),P-219,2017年6月.
- 165) 徳村 雅弘,三宅 祐一,岩崎 悠太,王 齊,雨谷 敬史,堀井 勇一,大塚 英幸,谷川 昇,小林 剛,小口 正弘:産業廃棄物焼却施設からの排ガス中の六価クロム濃度の測定 - IC-DPC法の改良による高感度化 -,平成29年度 廃棄物資源循環学会春の研究発表会(神奈川),P-019,2017年6月.
- 166) 徳村 雅弘,新田 しおり,山口 里奈,三宅 祐一,雨谷 敬史,牧野 正和:パーソナルケア製品に含まれる防腐剤の複合曝露評価 - 成人女性と幼児の複合曝露量の比較 -,第26回日本臨床環境医学会学術集会(東京),O-26,2017年6月.

G. 知的財産権の出願・登録状況
(予定を含む。)

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

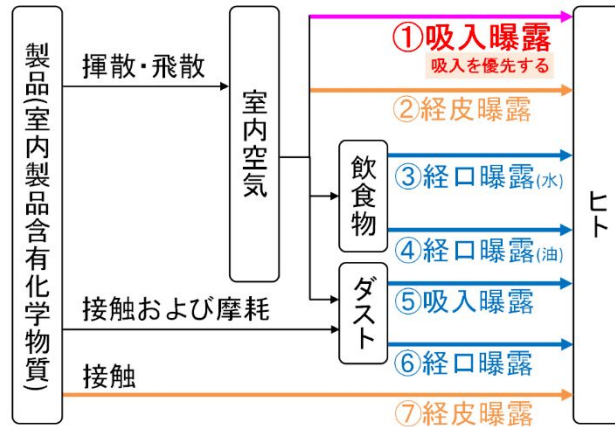


図1 本研究で考慮している室内における製品中化学物質のヒトへの曝露経路

表1 有害性ランク（吸入曝露）の決定基準

有害性 ランク	大気環境基準値、 WHOガイドライン値、 室内濃度指針値、 環境管理参考濃度(大気) [mg/m ³]	発がん性確度 (IARC他)	変異原性 確度 (EU他 ^{*6})	生殖毒性 確度 (EU他 ^{*6})	感作性 確度 (EU他 ^{*1,4,6,7})
A	$C_a \leq 1.0 \times 10^{-3}$	Group 1		H360	H334
B	$1.0 \times 10^{-3} < C_a \leq 1.0 \times 10^{-2}$	Group 2A, 2B	H340	H361	H317
C	$1.0 \times 10^{-2} < C_a \leq 1.0 \times 10^{-1}$	-	H341	H362	
D	$1.0 \times 10^{-1} < C_a \leq 1.0$	Group 3			
E	$1.0 < C_a$	Group 4			

*1ACGIH, *2OSHA, *3NIOSH, *4DFG, *5AIHA, *6EUCLP, *7産衛会

曝露性ランク

曝露性ランク	A	B	C	D	E
ポイント合計	7以上	6	5	4	3以下

さらに 体内蓄積可能性 の考慮

経路 (吸入曝露) では、
 $4.8 \leq \log P_{OA} \cap 3.5 \leq \log P_{OW} \Rightarrow 2$ ランクアップ

曝露性
ポイントの合計 =

製品使用形態
ランクポイント
(1~3点)

曝露経路ごとに異なる

化学物質
量
ランクポイント
(1~3点)

曝露経路移行
ランクポイント
(-4~3点)

曝露経路ごとに用いるランクは異なる

- ・揮発性等ランク
- ・皮膚透過性ランク
- ・飲食物濃縮度ランク
- ・ダスト吸着性ランク
- ・接触頻度ランク

図2 曝露性ランクの考え方

曝露性ランク

製品使用形態ランク

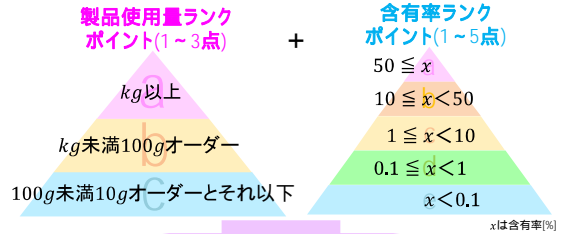
室内濃度が短期・高濃度となる使用の製品
 エアゾール剤、ポンプ式スプレー剤、
 燻煙剤や燻蒸剤(水による加熱蒸散タイプを含む)などの
 瞬時に室内に拡散されるタイプの製品、粉末・粉体状の製品

室内濃度が長期・中濃度以上となる使用の製品
 電気蚊取、タンスやクローゼットに入れるタイプの防虫剤などの
 長時間使用して室内に放散されるタイプの製品、
 床下で使用するシロアリ防除剤等の製品など

室内濃度が長期・低濃度となる使用の製品
 室内製品の表面の加工に使用する塗料・ワックスなどの製品、
 接着剤のような使用時に揮発する製品、
 木材含有の植物油のような材料に含有し室内への放散が考えられる物質

室内濃度が影響しない製品
 上記以外の固形剤、液剤、着色料や酸化防止剤を含む
 その他製品(不明なものを含む)

化学物質量ランク



化学物質量ランク

化学物質量ランク	a(3点)	b(2点)	c(1点)
ポイント合計 [点]	8,7	6,5,4	3,2

揮発性等ランク

- 25 付近で気体
- 25 付近での蒸気圧が76Torr以上の液体または固体
 常圧での沸点が89 以下の液体
- 25 付近での蒸気圧が7.6Torr以上76Torr未満の液体または固体
 常圧での沸点が89 を超え、150 以下の液体
 微粒子として排出される可能性がある固体
- 25 付近での蒸気圧が0.76Torr以上7.6Torr未満の液体または固体
 常圧での沸点が150 を超え、220 以下の液体
- 25 付近での蒸気圧が0.76Torr未満の液体または固体
 常圧での沸点が220 を超える液体
 いずれも不明なもの

さらに体内蓄積可能性を考慮する

$$4.8 \leq \log P_{OA} \cap 3.5 \leq \log P_{OW} \Rightarrow 2 \text{ランクアップ}$$

図3 曝露性ランクの決定方法の例(曝露経路 吸入曝露)



図4 ハンディー掃除機を用いたダスト捕集

表2 室内ダスト調査の概要

No	調査個所	春期調査	夏期調査	秋期調査	冬期調査
1	寝室		20190609		20191115
2	居間、和室		20190604		20191202
3	寝室		20190610		20191219
4	居間		20190622		20191216
5	居間、寝室		20190726		20200110
6	居間、台所		20190720		20191207
7	居間、和室		20190709		20191212
8	居間、台所				20200108
9	居間、DK	20190525	20190820	20191010	20200217

注) DK：ダイニングキッチン

表3 QEESI 問診票の概要

質問票	反応・症状の強さ
Q1 化学物質暴露による反応	まったく反応なし(0)～動けなくなる程の症状(10)
Q2 その他物質に対する反応	まったく反応なし(0)～動けなくなる程の症状(10)
Q3 症状	まったく症状なし(0)～動けなくなる程の症状(10)
Q4 マスキング	当てはまるものを選択
Q5 日常生活の支障の程度	まったく支障なし(0)～動けなくなる程の症状(10)

注) Q1、Q2、Q3、Q5は、反応なし等の0点から最も重い症状の10点までの項目をそれぞれの設問について選択する

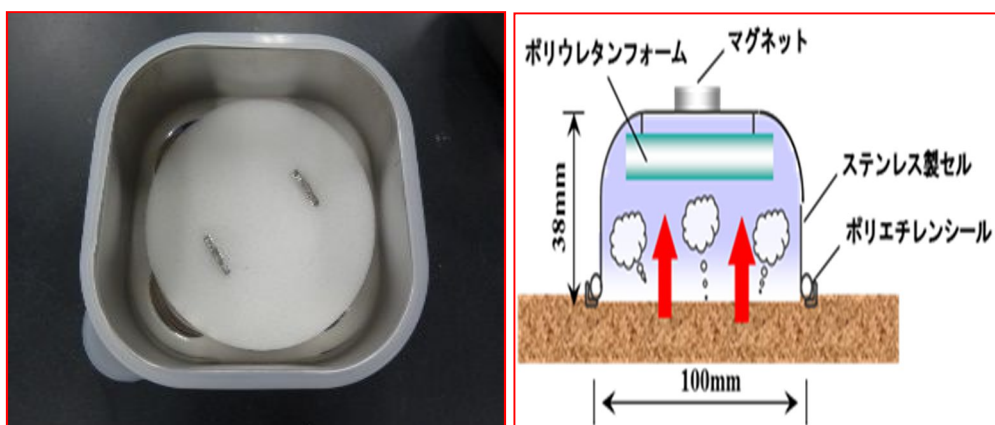
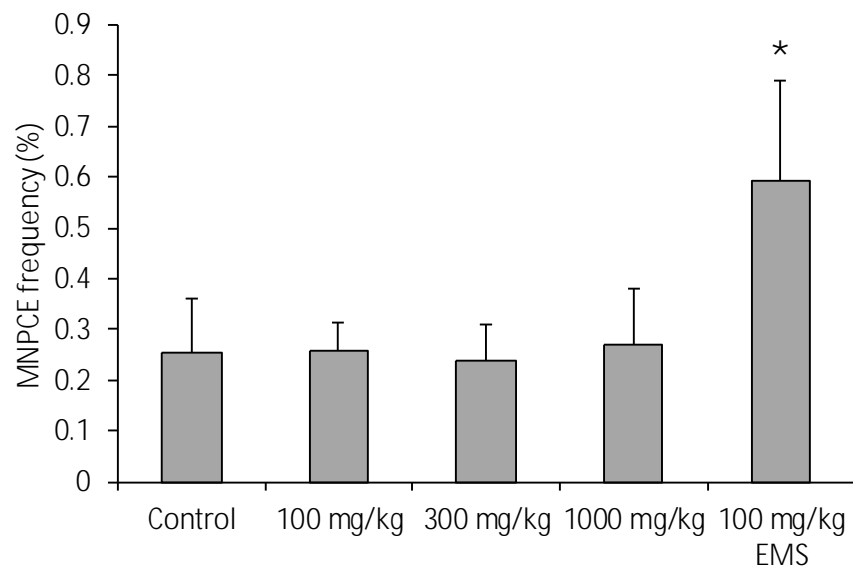


図5 エミッションセルの写真と概略図

(A)



(B)

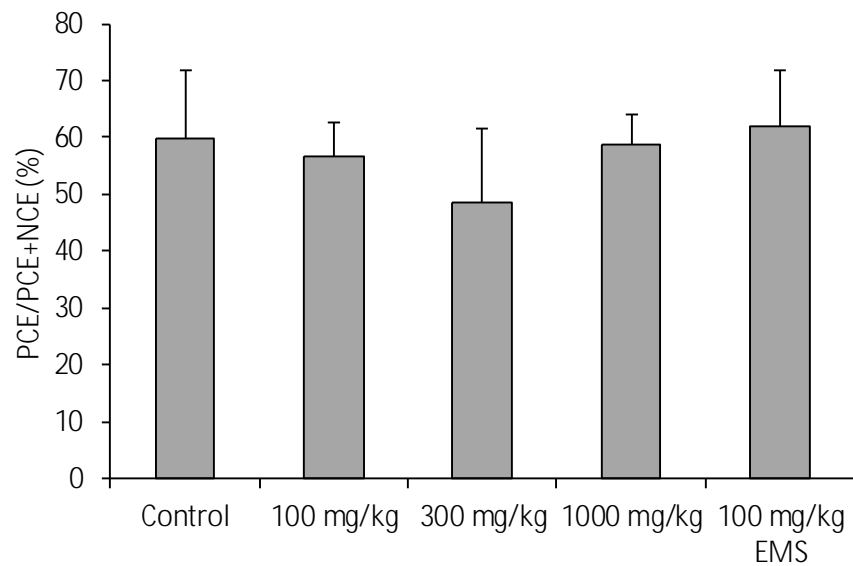


Fig. 6. Bone marrow micronucleus assay in the mice treated with PMMMP or EMS. (A) Proportion of micronucleated polychromatic erythrocytes (MNPCE). (B) Ratio of polychromatic erythrocytes. NCE, normochromatic erythrocytes. Data represent the mean \pm S.D. **, significantly different from the control at $p < 0.05$.

表 4. Blood test for male CD1 mice treated with PMMMP for 4 weeks.

Item		Control	100 mg/kg	300 mg/kg	1000 mg/kg
RBC	(10 ⁶ /μL)	8.69 ± 0.62	8.41 ± 0.34	9.10 ± 0.37	9.32 ± 0.12
HGB	(g/dL)	14.2 ± 1.3	13.2 ± 0.5	14.3 ± 0.5	14.8 ± 0.3
HCT	(%)	43.6 ± 3.9	40.8 ± 1.1	44.4 ± 1.4	45.3 ± 0.8
MCV	(fL)	50.0 ± 1.2	48.6 ± 1.5	48.8 ± 1.6	48.6 ± 1.3
MCH	(pg)	16.3 ± 0.6	15.7 ± 0.5	15.7 ± 0.5	15.8 ± 0.2
MCHC	(g/dL)	32.5 ± 0.6	32.4 ± 0.7	32.2 ± 0.7	32.6 ± 1.1
PLT	(10 ³ /μL)	1018.8 ± 86.7	1044.8 ± 105.1	1103.0 ± 56.9	1194.0 ± 45.9 *
WBC	(10 ³ /μL)	4.43 ± 1.85	3.57 ± 0.99	3.45 ± 0.81	3.04 ± 0.46
Differential cell counts					
Neutrophils	(%)	20.7 ± 3.2	25.1 ± 4.9	23.9 ± 9.0	24.4 ± 2.3
Eosinophils	(%)	3.8 ± 1.4	3.9 ± 1.3	3.1 ± 0.9	2.9 ± 1.0
Basophils	(%)	0.2 ± 0.3	0.3 ± 0.3	0.2 ± 0.2	0.1 ± 0.2
Lymphocytes	(%)	75.0 ± 3.6	70.4 ± 5.9	72.4 ± 8.3	72.3 ± 3.4
Monocytes	(%)	0.4 ± 0.1	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.2	0.3 ± 0.3

室内環境中で使われる化学物質情報の拡充 (高懸念 (A, A) と評価された物質)

経路 (製品 室内空気 吸入曝露)

揮発性が高い、常温気体
塗料・接着剤成分
 ・ホルムアルデヒド
 ・塩化ビニル
 ・アクリル酸メチル
 ・1,3-ブタジエン
 ・グリオキサール
 空気清浄機
 ・オゾン

揮発性低く、体内蓄積可能性

殺虫・防虫剤・農薬成分
 ・フェンチオン ・ホキシム
 ・ディルドリン ・ジクロフェンチオン
 ・シフルトリン ・クロルピリホス
 ・ジコホル ・シベルメトリン
 ・ダイアジン ・フィプロニル
 ・2,2'-ジクロロ-4,4'-メチレンジアニリン

経路 (製品 室内空気 経皮曝露)

揮発性が高く、皮膚透過性が低い
 ・グリオキサール
 水性塗料
 気道感受性

揮発性、皮膚透過性
 ・エチレンジアミン
 接着剤、気道感受性
 ・TCMTB
 木材防腐剤
 皮膚感受性

皮膚透過性、体内蓄積可能性あり
 ・トラロメトリン
 シロアリ駆除剤
 ・N,N'-ジフェニル-p-ジフェレンジアミン
 接着剤等の酸化防止剤
 皮膚感受性
 ・ジベンゾ(a,h)アントラセン
 燃焼生成物

経路 (水分含有飲食物 経口)

塗料・接着剤成分
 ・2,2'-ジクロロ-4,4'-メチレンジアニリン
 ・ホルムアルデヒド
殺虫・防虫剤・農薬成分
 ・シフルトリン
 ・ジコホル
 ・ダイアジン
 ・シベルメトリン
 ・テトラクロルピホス
 ・トラロメトリン
 ・ピフェントリン

経路 (油含有食品 経口)

塗料・接着剤成分
 ・2,2'-ジクロロ-4,4'-メチレンジアニリン
 ・ホルムアルデヒド
殺虫・防虫剤・農薬成分
 ・シフルトリン ・ホキシム
 ・ジコホル ・フェンチオン
 ・ダイアジン ・ディルドリン
 ・シベルメトリン ・ピレトリン
 ・テトラクロルピホス ・フィプロニル
 ・トラロメトリン ・ジクロフェンチオン
 ・ピフェントリン

経路 (ダストのHand-to-mouth)

(A,A)物質は無し
 (A,B)(B,A)物質はある

図7 本研究で高懸念 (A,A) とスクリーニング評価された物質

表5 曝露経路 (吸入曝露) スクリーニング評価結果 (A,B)

CAS RN	物質名	用途 文献情報	有害性ランク			曝露性ランク						
			吸入有害性ランク	経口有害性ランク	経皮有害性ランク	①曝露性ランク(室内空気-吸入)	②曝露性ランク(室内空気-経皮)	③曝露性ランク(水分含有飲食物-経口)	④曝露性ランク(ダストの吸入曝露)	⑤曝露性ランク(ダストのHand-to-mouth)	⑥曝露性ランク(製品に直接接触の経皮曝露)	
78-97-5	1,2-ジクロロプロパン	溶剤等	A	B	A	B	E	E	D	E	E	C
79-00-5	1,1,2-トリクロロエタン	漆油・ワックス・天然樹脂溶剤	A	A	A	B	E	D	B	E	E	D
80-62-6	メチルメタクリレート	アクリルアミド、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル、酢酸ビニル、スチレンなどのモノマーとの共重合物は、黄変性の高い、差速溶解性、耐水性、耐油性に優れている。湿気硬化ポリウレタン、油溶性ポリウレタン、湿気硬化ポリウレタン、ブロック型ポリウレタン、ウレタンプレポリマーなどの変性用原料およびポリイソシアネート硬化剤の原料に使用される。	A	C	A	B	E	D	D	E	E	C
91-08-7	2-メチル-1,3-フェニレンジイソシアネート	油溶性ポリウレタン、湿気硬化ポリウレタン、ブロック型ポリウレタン、ウレタンプレポリマーなどの変性用原料およびポリイソシアネート硬化剤の原料に使用される。	A	A	A	B	D	D	B	E	E	E
101-68-8	ビス(4-イソシアナトフェニル)メタン	油溶性ポリウレタン、湿気硬化ポリウレタン、ブロック型ポリウレタン、ウレタンプレポリマーなどの変性用原料およびポリイソシアネート硬化剤の原料に使用される。、接着剤・塗料・断熱材(ウレタン樹脂)	A	B	A	B	C	C	B	E	E	C
103-11-7	アクリル酸2-エチルヘキシル	アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル、酢酸ビニル、スチレンなどのモノマーとの共重合物はアクリル樹脂として、光沢、硬度、密着性、耐水性、耐熱性に優れる。アクリル系接着剤・塗料、アクリル系樹脂塗料、塗料・接着剤、木材のコーティングなどに用いられるエポキシ樹脂の原料。	A	D	A	B	E	E	C	E	E	C
106-89-8	2-(クロロメチル)オキシラン	エポキシ樹脂塗料、塗料・接着剤、木材のコーティングなどに用いられるエポキシ樹脂の原料。	A	A	A	B	E	C	D	E	E	C
106-93-4	1,2-ジプロモエタン	燻蒸剤	A	A	A	B	E	E	B	C	E	E
107-02-8	アクロレイン	室内検出物質、アルデヒド	A	C	A	B	#VALUE!	D	E	#VALUE!	E	#VALUE!
107-15-3	エチレンジアミン	常温硬化型防食塗料原料、エポキシ樹脂硬化剤など、接着剤樹脂の架橋剤	A	D	A	B	A	A	A	E	E	C
109-86-4	2-メトキシエタノール	樹脂溶解剤、ラッカー、水性塗料の可溶化剤、粘土調整剤、シンナー、塗料、インキ、ワックスの溶剤、溶剤系・エマルション型接着剤	A	B	A	B	D	A	C	E	E	C
110-00-9	フラン	溶剤、プラスチック安定剤などの製造原料	A	A	A	B	#VALUE!	B	B	E	E	C
110-85-0	ビヘラジン	常温硬化型防食塗料原料	A	×	A	B	B	A	A	E	E	C
141-32-2	ブタン-1-イル=アクリレート	アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル、酢酸ビニル、スチレンなどのモノマーとの共重合物はアクリル樹脂として、氷点、差速溶解性、耐水性、耐油性に優れる。湿気硬化ポリウレタン、油溶性ポリウレタン、湿気硬化ポリウレタン、ブロック型ポリウレタン、ウレタンプレポリマーなどの変性用原料およびポリイソシアネート硬化剤の原料に使用される。、接着剤・塗料・断熱材(ウレタン樹脂)の原料、硬化剤	A	D	A	B	E	D	C	E	E	C
1314-41-6	四酸化三鉛	防錆・塗料(塗料ペイント、さび止めペイント用)、管球ガラス(蛍光灯、真空管、TVブラウン管などの放射線防止剤)、光学ガラス、一般ガラス、陶磁器、ほうろく、蓄電池、顔料、ゴム、合成樹脂、電子材料	A	A	A	B	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	E	E	#VALUE!
4098-71-9	3-イソシアナトメチル-3,5,5-トリメチルシクロヘキシルイソシアネート	無黄変タイプの湿気硬化ポリウレタン、ブロック型ポリウレタン、ウレタンプレポリマーなどの変性用原料および無黄変ポリイソシアネート硬化剤の原料に使用される。、接着剤樹脂の架橋剤	A	A	A	B	E	D	B	E	E	E
7782-50-5	二塩素	殺菌剤、防かび剤、防汚剤、漂白剤、農薬などの合成中間体	A	D	A	B	#VALUE!	E	E	E	E	×
8001-58-9	石炭クレオソート	木材防腐剤、殺菌剤、防かび剤、防汚剤、殺虫剤、防虫剤、合成中間体	A	A	A	B	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	E	E	#VALUE!
26471-62-5	メチル-1,3-フェニレンジイソシアネート	油溶性ポリウレタン、湿気硬化ポリウレタン、ブロック型ポリウレタン、ウレタンプレポリマーなどの変性用原料およびポリイソシアネート硬化剤の原料に使用される。、接着剤・塗料・断熱材(ウレタン樹脂)の原料、硬化剤	A	A	A	B	D	D	B	E	E	C

表6 曝露経路 (吸入曝露)スクリーニング評価結果 (B,A)

CAS_RN	物質名	用途 文献情報	有害性ランク			曝露性ランク						
			吸入有害性ランク	経口有害性ランク	経皮有害性ランク	①曝露性ランク(室内空気→吸入)	②曝露性ランク(室内空気→経皮)	③曝露性ランク(水分含有食品→経口)	④曝露性ランク(油含有食品→経口)	⑤曝露性ランク(ダストの吸入曝露)	⑥曝露性ランク(ダストのHand-to-mouth)	⑦曝露性ランク(製品に直接接触の経皮曝露)
67-66-3	クロロホルム	水道水中のトリハロメタン、塗料・インキの溶剤、ゴムやロウの溶剤、フッ素系溶媒、	B	B	B	A	#VALUE!	A	A	D	E	C
71-43-2	ベンゼン	塗料や農薬の溶剤、合成樹脂(ポリスチレン、塩化ビニル樹脂、ポリエステル)・防虫剤(パラジクロロベンゼン)の合成原料	B	A	A	A	E	D	C	D	E	C
75-09-2	ジクロロメタン	ペイント剥離剤、塗料の剥離剤、溶剤等、	B	B	B	A	D	C	C	C	E	B
79-01-6	1, 1, 2-トリクロロエテン	溶剤等、生ゴム、塗料、油脂の溶剤 皮革の洗浄剤、	B	B	B	A	E	E	C	D	E	C
84-74-2	ジブタン-1-イル=フタラート	可塑剤、ラッカー、接着剤、レザール、殺虫剤の製造など、壁紙、床材などに使用される軟質塩化ビニル樹脂系の可塑剤、接着剤・塗料・インキの可塑剤	B	B	B	A	B	B	A	E	E	B
85-68-7	ベンジル=ブタン-1-イル=フタラート	可塑剤、床壁用タイル、塗料用、ペーस्ट用、人口皮革、室内装飾品用、壁紙、床材などに使用される軟質塩化ビニル樹脂系の可塑剤、接着剤・塗料・インキの可塑剤	B	B	B	A	C	B	A	E	E	B
100-41-4	エチルベンゼン	接着剤、塗料、インキ、ワックス、防水剤の溶剤	B	B	B	A	E	E	C	D	E	B
106-46-7	パラジクロロベンゼン	衣類等の防虫・トイレルの芳香剤、衣類の害虫用、	B	B	B	A	E	C	A	D	E	B
107-06-2	1, 2-ジクロロエタン	塩化ビニルの合成原料、塗料、インキ、ワックスの溶剤、塗料剥離剤、濃蒸剤	B	A	A	A	D	D	B	D	E	B
107-13-1	アクリロニトリル	ビニル系、アクリル系の重合物の変性剤として用いられ、塗膜の硬度、乾燥性、耐薬品性の向上の効果がある。	B	A	A	A	E	C	D	D	E	C
108-05-4	ビニル=アセタート	乳化重合物は酢酸ビニル系のエマルジョンペイントとして、比較的コストの分野で使用される。MMAとの溶液共重合物は、互用塗料、コンクリート、建築用塗料として広く用いられる。、木材、家具など、接着剤(酢酸ビニル系、木工用ボンドなど)の原料	B	B	B	A	E	C	D	D	E	C
110-71-4	1, 2-ジメトキシエタン	反応溶媒、テフロン等の樹脂溶剤	B	B	B	A	C	A	B	D	E	C
115-86-6	トリフェニル=ホスファート	可塑剤、難燃性可塑剤など、可塑剤、難燃剤	B	C	B	A	C	B	A	E	E	B
117-81-7	ビス(2-エチルヘキサノール-1-イル)=フタラート	可塑剤、シート、レザール、電線被覆材、ペーメントなど、壁紙、床材などに使用される軟質塩化ビニル樹脂系の可塑剤、接着剤・塗料・インキの可塑剤、接着剤の希釈剤	B	B	B	A	D	C	A	D	E	B
126-73-8	リン酸トリ-n-ブチル	耐光性白色ラッカー、レザール用消泡剤など、接着剤・塗料・インキ・ワックスの添加剤、	B	C	B	A	C	B	A	E	E	B
126-99-8	クロロブレン	クロロブレンゴム、ゴム系接着剤の原料	B	B	B	A	E	E	E	D	E	E
128-37-0	2, 6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェノール	皮膚防止剤、プラスチック酸化防止剤、アルキルフェノール系防止剤で、天然ゴム、ジエン系合成ゴム、CR用、一般製品、チラックス用として用いられる。有機ゴム薬品(酸化防止剤)	B	C	B	A	B	B	A	E	E	C
8003-34-7	ビスリンおよびビスロイド	防虫剤、防除剤、	B	A	A	A	E	B	A	E	E	E
22248-79-9	リン酸(Z)-2-クロロ-1-(2, 4, 5-トリクロロ)シロアリ防除剤、防除剤、	シロアリ防除剤、防除剤、	B	A	A	A	#VALUE!	A	A	E	E	D
52645-53-1	3-フェノキシベンジル=3-(2, 2-ジクロロ)シロアリ防除剤、ダニ用濃蒸剤、防除剤、	シロアリ防除剤、ダニ用濃蒸剤、防除剤、	B	B	A	A	C	C	A	D	E	D
64742-48-9	ナフテン系溶剤(芳香族含有ミネラルスプリット)	主として油性塗料、アルキド塗料、フェノール樹脂塗料及びシンナーなどに使用する	B	B	B	A	#VALUE!	A	A	C	E	#VALUE!
80844-07-1	4-(4-エトキシフェニル)-4-メチル-1-(3-シロアリ)防除剤、防除剤、	シロアリ防除剤、防除剤、	B	B	B	A	A	A	A	D	E	D
116714-46-6	ノバルロン	シロアリ防除剤	B	x	B	A	#VALUE!	C	A	E	E	D
122453-73-0	4-プロモ-2-(4-クロロフェニル)-1-エトキシシロアリ防除剤、シロアリ防除剤、	シロアリ防除剤、シロアリ防除剤、	B	B	B	A	C	A	A	E	E	D
173584-44-6	メチル(S)-7-クロロ-2-(1-メチルシロアリ)シロアリ防除剤、しるあり認定薬剤、	シロアリ防除剤、しるあり認定薬剤、	B	x	B	A	#VALUE!	A	A	E	E	x

化学物質情報入力シート

CAS_RN	50-00-0	
物質名	ホルムアルデヒド	
	入力箇所	選択箇所

有害性情報			
吸入長期 基準値等		経口長期 基準値等	
[mg/m3]	出典	[mg/L]	出典
0.01		0.1	

有害性情報															
発がん性確度分類(経路 -)															
IARC	IARC ポイント	EU	EU ポイント	EPA	EPA ポイント	NTP	NTP ポイント	旧 労働省	旧 労働省 ポイント	ACGIH	ACGIH ポイント	産衛学会	産衛学会 ポイント	発がん性確度 ポイント	発がん性確度 有害ランク
なし	0	R45 Carc. Cat. 1	5	C	3	B	4	指定物質	3	A5	1	第2群B	4	5	A

有害性情報													
変異原性確度分類(経路 -)							生殖毒性確度(経路 -)						
EU	EU ポイント	CLP ハザード 情報	CLP ハザード 情報 ポイント	変異原性 確度 ポイント	変異原性 確度 有害ランク	EU	EU ポイント	CLP ハザード 情報	CLP ハザード 情報 ポイント	生殖毒性 確度 ポイント	生殖毒性 確度 有害ランク		
		なし	0	0	×			なし	0	0	×		

有害性情報													
感作性確度分類(経路)							感作性確度分類(経路 ,)						
EU	EU ポイント	CLP ハザード 情報	CLP ハザード 情報 ポイント	感作性 確度 ポイント	感作性 確度 有害ランク	EU	EU ポイント	CLP ハザード 情報	CLP ハザード 情報 ポイント	感作性 確度 ポイント	感作性 確度 有害ランク		
		なし	0	0	×			なし	0	0	×		

有害性情報ランク						
吸入確度 情報ランク ポイント(経路)	経口確度 情報ランク ポイント(経路)	経口確度 情報ランク ポイント(経路)	経口確度 情報ランク ポイント(経路)	経口確度 情報ランク ポイント(経路)	経口確度 情報ランク ポイント(経路)	経口確度 情報ランク ポイント(経路)
5	5	5	5	5	5	5

物理性情報													
製品 使用量	含有率	蒸気圧	沸点	log P _{oa}	log P _{ow}	製品 使用形態	皮膚透過 係数 log kp_b [m/h]	無次元 ヘンリー 定数 logH	土壌への 吸着係数 logKd	接触 頻度	分子量	主要用途	
kg以上	4	[Torr]	100	[*]	3.6	b	-1	-3	6	b	400	塗料	

図8 化学物質情報入力シート（入力例）

曝露経路 製品 室内空気 吸入曝露

評価結果出力シート

CAS_RN 50-00-0
物質名 ホルムアルデヒド

経路 有害性ランク(室内空気 吸入)					
吸入管理参考濃度ランク	点数	吸入確度情報ランク	点数	吸入有害性ランクポイント	吸入有害性ランク
B	4	A	5	5	A

経路 曝露性ランク(室内空気 吸入) 製品使用形態 + 化学物質 + 揮発性等 + 体内蓄積可能性

製品使用形態ランク	点数	製品使用量ランク	点数	含有率ランク	点数	化学物質量ランク	点数	揮発性等ランク	点数	曝露経路移行ランクポイント	体内蓄積可能性	曝露性合計点	曝露性ランク
b	2	b	2	c	3	b	2	b	2	6	2	8	A

スクリーニング評価結果

経路 (室内空気 吸入)
室内空気の吸入曝露の結果

有害性ランク = **A**

曝露性ランク = **A**

上位 **2%**

		有害性ランク				
		A	B	C	D	E
曝露性ランク	A	19	25	20	25	24
	B	18	20	20	22	26
	C	25	54	39	49	33
	D	69	67	43	46	118
	E	26	22	11	24	24

曝露経路 製品→室内空気→経皮曝露

経路 有害性ランク(室内空気 経皮)							
吸入管理参考濃度ランク	点数	経口管理参考濃度ランク	点数	経口確度情報ランク	点数	経口有害性ランクポイント	経口有害性ランク
B	4	B	4	A	5	5	A

経路 曝露性ランク(室内空気 経皮)

製品使用形態ランク	点数	製品使用量ランク	点数	含有率ランク	点数	製品使用量+含有率ポイント	化学物質量ランク	点数	揮発性等ランク	点数	皮膚透過性ランク	点数	曝露経路移行ランクポイント	体内蓄積可能性	曝露性合計点	曝露性ランク
b	2	b	2	c	3	5	b	2	b	2	d	-1	5	1	6	B

スクリーニング評価結果

経路 (室内空気 経皮)
室内空気の経皮曝露の結果

有害性ランク **A**

曝露性ランク **B**

上位 **6%**

		有害性ランク				
		A	B	C	D	E
曝露性ランク	A	6	4	4	13	35
	B	21	6	14	10	37
	C	17	12	7	17	19
	D	28	10	18	18	27
	E	64	38	41	44	53

図9 評価結果の出力画面の例 (ホルムアルデヒド、曝露経路)

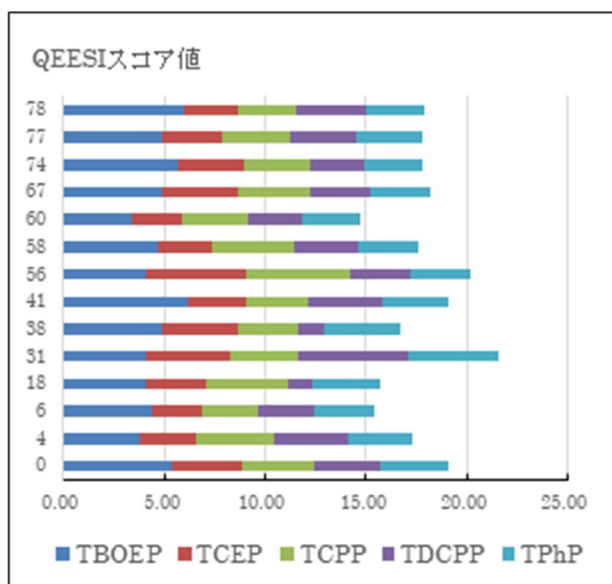


図10 化学物質濃度とQEESIスコア(合計値)

令和 2年 5月 15日

国立医薬品食品衛生研究所長 殿

機関名 静岡県立大学

所属研究機関長 職 名 学長

氏 名 鬼頭 宏 印

次の職員の令和元年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 化学物質リスク研究事業
2. 研究課題名 室内環境中の化学物質リストに基づく優先取組物質の検索とリスク評価
3. 研究者名 (所属部局・職名) 食品栄養科学部・教授
(氏名・フリガナ) 雨谷敬史・アマガイタカシ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無 有 無	左記で該当がある場合のみ記入 (1)		
		審査済み	審査した機関	未審査 (2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針				
遺伝子治療等臨床研究に関する指針				
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (3)				
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針				
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)				

(1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講	未受講
-------------	----	-----

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有	無 (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有	無 (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有	無 (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有	無 (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

厚生労働科学研究費補助金（化学物質リスク研究事業）
（H29-化学-一般-004）
分担研究報告書

室内環境中の化学物質リストに基づく優先取組物質の曝露・リスク評価

研究分担者：

雨谷 敬史（静岡県立大学食品栄養科学部・教授）

三宅 祐一（静岡県立大学食品栄養科学部・助教）

久米 一成（東京都市大学環境学部・客員教授）

研究要旨

本サブテーマ（a）では、曝露評価・リスク評価を担当し、防災カーテンやハウスダスト中の難燃剤の網羅的な定性・定量分析法の開発、カーテン中の難燃剤使用状況およびハウスダスト中の難燃剤汚染実態の調査、カーテンからダストへの難燃剤の移行メカニズムの解明、ハウスダストに含まれるリン系難燃剤の曝露・リスク評価をおこなった。

これまでに本研究で構築した完全溶解法と精密質量数を組み合わせた定性分析法により、新しいリン系難燃剤として 6-benzylbenzo[c][2,1]benzoxaphosphinine 6-oxide (BzIDPOPO), (5-ethyl-2-methyl-2-oxido-1,3,2-dioxaphosphorinan-5-yl)methyl methyl methylphosphonate (PMMMP), naphthalen-2-yl diphenyl phosphate (NDPhP) の3種を市販の防災カーテンから初めて検出した。これらの研究結果を踏まえ、本年度は、2015–2019年に国内の29軒の一般住宅から採取したハウスダスト中のリン系難燃剤の濃度を実測し、経口と経皮の曝露経路を想定して曝露量を推算した上で、ハウスダストに含まれるリン系難燃剤の曝露・リスク評価をおこなった。MOEが最も低かった（最もリスクが懸念される可能性のある）物質は Tris(butoxyethyl)phosphate (TBOEP)であり、その値は6500（成人）と940（児童）であった。基準となる数値である100,000（成人）および10,000（児童）と比較し、低い値であるため、ハウスダストを介したTBOEPの経口・経皮曝露に伴うリスクは成人、児童ともに懸念されるレベルであることが明らかとなった。一方、TBOEP以外のリン系難燃剤の経口・経皮曝露に伴うリスクは懸念されるレベルではなかった。

また、「室内に存在する化学物質リスト」で高懸念物質として挙げられたグリオキサールやグルタルアルデヒドについて、一般住宅の空気中濃度を測定し、汚染実態調査を行った。同時にホルムアルデヒドも測定した。4戸の一般住宅におけるグルタルアルデヒドの室内空気中濃度は、グルタルアルデヒドが室内中で使用されている病院の室内空気中濃度（1.30–19.6 ppbv）（Katagiri et al., 2006）と比較し、低かった。しかし、検出率は100%であった。なお、同時に測定したホルムアルデヒドの室内空気中濃度は、本年度測定したすべての住宅にて室内濃度指針値（80ppbv）を超過していた。

A．研究目的

室内環境ガイドラインが設定されて以降、現在でもシックハウス問題の懸念が存在している。本研究班では、平成26年～28年の本事業において、室内に存在する可能性がある化学物質1698種の名称、性状、用途、毒性情報、感作性情報を網羅的に収集した「室内環境中の化学物質リスト1698」を開発した。しかし、このリストには、曝露情報、毒性情報ともに空白があり、懸念が高い物質から空白を埋めていく必要がある。この中でも、難燃剤や殺虫剤はWHO guidelines for indoor air quality (WHO 室内空気質ガイドライン)にも挙げられている、優先度が高い物質である。このうち、難燃剤では、以前使用されていたヘキサブプロモシクロドデカン(HBCD)が規制されたことにより、代替品が使用され始めている。これまでの研究では、HBCD代替品を含む有機リン系及び臭素系難燃剤について曝露評価、ハザード評価を連携して行い、臭素系難燃剤のリスクより、有機リン系の難燃剤のリスクがより高いと推定されることや、新規化合物が続々と使用されていることなどが判った。

本サブテーマでは、H29年度に化学構造が未知である難燃剤の簡易かつ迅速な定性分析法の開発を目的として、完全溶解法と精密質量数を組み合わせた定量分析スキームの開発を行った。次に本方法を用いて、化学構造が未知である難燃剤も含めた、防災カーテン中の臭素系および有機リン系難燃剤の網羅的な定量分析を行った。

カーテン中の難燃剤のヒトへの曝露経路を明らかにするため、H30年度に防災カーテン中の臭素系および有機リン系難燃剤の網羅的な定量分析結果を踏まえ、難燃剤の主要な曝露媒体であるハウスダストへの移行メカニズムの解明を行った。

そこで、本年度は、2015-2019年に国内の29軒の一般住宅から採集したハウスダストに対して、有機リン系難燃剤の濃度レベルを実測した上で、新規有機リン系難燃剤の汚染実態を把握し、さらにハウスダスト中の各有機リン系難燃剤濃度を用いて、ハウスダストの経口・経皮曝露に伴うリスク(MOE)を推算した。

また、本研究では、難燃剤の他、「室内に存在する化学物質リスト1698」から有害性と曝露可能性が高い物質としてグリオキサールやグルタルアルデヒドについて、2,4-ジニトロフェニルヒトラジン(DNPH)含浸シリカゲルを用いた分析法を開発し、一般住宅の室内空气中濃度の測定を行うことにより実際の曝露量を求めることを目的とした。

一方、サブテーマ(d)では、室内化学物質エミッション評価についての検討を行った。室内空気汚染対策として厚生労働省では、室内空気汚染に係る13物質の室内濃度指針値を設定し、建築基準法ではホルムアルデヒドを発散する建材の使用制限をするなど、それらの対策効果により室内環境は改善されてきた。しかし、家具や電化製品など室内に持ち込まれた部材から発生する未規制の化学物質の問題が残されている。

室内に持ち込まれる物としてカーテンは、一般家庭室内では窓等に設置されており、その使用頻度や面積・容積規模から、化学物質が放散された場合、室内環境への負荷率が大きい家庭用品である。防災カーテンの難燃剤は代替化が進んでいるが、その代替難燃剤の有害性が不明なものも多く、代替品による新たなリスクの発生が懸念される。これら難燃剤のようなSVOCは室内空気よりハウスダストから高濃度で検出され、ヒトへの曝露経路としてハウスダストの摂取が重要な経路であるとされている。そこでダストへ移行経路を明らかにするためにハウスダストに含まれる難燃剤濃度の実態調査及び化学物質の放散源実態調査を行うための試料採取を実施した。

B．研究方法

サブテーマ(a)

(a-1) ハウスダストに含まれる有機リン系難燃剤の曝露・リスク評価

本研究では、初年度に行った防災カーテン中の有機リン系難燃剤の網羅的な定量分析に関する研究成果として得られた3種類の新規有機リン系難燃剤である6-benzylbenzo[c][2,1]benzoxaphosphinine 6-oxide (BzIDPO) (5-ethyl-2-methyl-2-oxido-1,3,2-dioxaphosphorinan-5-yl)methyl methyl

methylphosphonate (PMMMP) Naphthalen-2-yl diphenyl phosphate(NDPhP)に加え PMMMP の二量体である bis [(5-ethyl-2-methyl-1,3,2-dioxaphosphorinan-5-yl)methyl]methyl phosphonate p,p'-dioxide(di-PMMMP)を含む、合計 19 種類の有機リン系難燃剤を測定対象とした(表1)。

ハウスダストは 2015–2019 年に国内の 29 軒の一般住宅から採取した。そのうち、季節により PFRs の濃度変化の有無を調査するため、2017 年に、同じ住宅 (n=7) において夏季と冬季のダストをそれぞれ採集した。ダストの採取には紙パック式の掃除機を用いた。採集したダストサンプルはステンレス篩(メッシュサイズ 250 μm) にかけて後、適量を円筒形ろ紙に取り出した。ソックスレー抽出器を用いてジクロロメタンにより 18 時間抽出を行った。抽出液はロータリーエバポレーターと窒素パージにより濃縮を行った後、アセトニトリルへ溶媒交換し、液体クロマトグラフ-タンデム型質量分析計(LC-MS/MS)にて分析を行った。Tris(butoxyethyl)phosphate (TBOEP)- d_{12} 、Tris(2-chloroethyl)phosphate (TCEP)- d_{12} 、Tris(2-ethylhexyl)phosphate (TEHP)- d_{51} 、Tricresyl phosphate (TCsP)- d_{21} 、Triphenyl phosphate (TPhP)- d_{15} をクリーンアップスパイクとして、Tributyl phosphate (TBP)- d_{27} をシリンジスパイクとして用いた。

曝露量は、経口曝露量と経皮曝露量を別々に推算し、合計することで 1 日当たりの曝露量を推算した。体重は成人 60 kg、児童 18 kg を用いた。経口曝露量の推算には、成人の 1 日当たりのダスト摂取量として 30 mg (最大摂取量: 50 mg) を用い、児童の 1 日当たりのダスト摂取量は 60 mg (最大摂取量: 200 mg) を用いた。経皮曝露量の推算については、成人の曝露する皮膚表面積として 4154 cm^2 、皮膚のダスト付着量として 0.01 mg cm^{-2} を用い、児童の場合は 2308 cm^2 および 0.04 mg cm^{-2} をそれぞれ用いた。リスクの指標である曝露マージン (MOE) は、無毒性量 (No Observed Adverse Effect Level: NOAEL) ($\text{mg kg-bw}^{-1} \text{day}^{-1}$) などの毒性値を、1 日の推定曝露量 ($\text{mg kg-bw}^{-1} \text{day}^{-1}$) (経口および経皮曝露量の和) で除して求めた。

(a-2) 室内空気中のグリオキサールおよびグルタルアルデヒドの測定

測定対象物質はグルタルアルデヒド、グリオキサール、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、アセトンとした。DNPH 含浸シリカゲルを充填した多孔質テフロンチューブをパッシブサンプラー(図1)として用い、一般住宅 4 戸にて 24 時間の捕集を行った(2017 年夏季、 $n=2$)。捕集後、20 vol% ジメチルスルホキシド (DMSO) / アセトニトリル混合液を抽出溶媒として用いてアルデヒド類を抽出した後、分析を行った。内標準物質としては DNPH 誘導化したホルムアルデヒド- d_2 とアセトン- d_6 を用いた。

アルデヒド類の分析には、液体クロマトグラフ-タンデム質量分析装置(LC-MS/MS) (Ultimate 3000 – Endura, Thermo Scientific) を用い、カラムは Knitex C18 (長さ 5.0 mm、内径 2.1 mm、粒径 1.3 μm 、島津製作所) を用いた。移動相にはメタノールと Milli-Q 水を使用した。イオン化法はエレクトロスプレーイオン化 (ESI) (Negative) を使用し、イオン化電圧を 3300 V、イオントランスファークラップおよびペーパライザー温度をそれぞれ 250 $^{\circ}\text{C}$ とした。

サブテーマ (d)

(d-1) 室内ハウスダスト調査

戸建・アパート等7家庭の居室等室内で、市販のハンディー掃除機(リョウビBHC1400)を用いて、延べ数十分から数時間、室内のダストを採取した(図2)。6家庭については、夏期と冬期にそれぞれ室内の居間等で、また1家庭については、詳細な季節的变化を確認するため四季(春期、夏期、秋期、冬期)における調査を実施した(表2)。

(d-2) QEESI 問診票によるシックハウスの自己診断調査

室内化学物質量とシックハウス等の症状との関係を探るため、室内ハウスダスト調査を実施した戸建・アパート等の住民に対し、QEESI 問診票のQ1(化学物質暴露による反応) ~ Q5(日常生活の支障程度)による自己診断調査を実施した(表3)。

(d-3) 室内環境でのエミッションセルを用いた化学物質放散源の実態調査

室内において、化学物質の放散源の実態を知るため、ポリウレタンフォームを固定したエミッションセル(図3)を用いた調査を実施した。

室内ハウスダスト調査を実施した1家庭において夏期及び冬期に、カーテン、フローリングやカーペット等にエミッションセルを室内の7か所に約3日間設置し、そこからの放散する物質の捕集を行った(表4)。

C. 研究結果

サブテーマ(a)

(a-1) ハウスダストに含まれる有機リン系難燃剤の曝露・リスク評価

本研究で測定対象とした19種の有機リン系難燃剤のうち、18種がハウスダストから検出された。初年度の研究成果として、市販の防災カーテン(2014年購入)から、新規有機リン系難燃剤として検出したBzIDPO、PMMMPおよびNDPhPの詳細データを表5に示す。また、これまでに報告されているハウスダスト中の有機リン系難燃剤の情報を表6にまとめた。

Trimethyl Phosphate (TMP)(定量下限値 = 7.0 ng g^{-1})は、本研究で採取したすべてのハウスダストにおいて定量下限値以下であった。最も高濃度(中央値)であった有機リン系難燃剤は、TBOEPであり、 $33,000 \text{ ng g}^{-1}$ であった。続いて、塩素を含有する有機リン系難燃剤であるTris(2-chloroisopropyl) phosphate (TCPP)、TCEP、Tris(1,3-dichloro-2-propyl) phosphate (TDCPP)が高濃度で検出され、その濃度(中央値)はそれぞれ2,100、1,500、 $1,500 \text{ ng g}^{-1}$ であった。芳香族を含む有機リン系難燃剤であるTPhPも高濃度で検出され、 $1,100 \text{ ng g}^{-1}$ であった(表7、図4)。

新規有機リン系難燃剤として検出したBzIDPO、PMMMPおよびNDPhPのハウスダスト中の濃度を測定した結果、di-PMMMPおよびPMMMPが 65 ng g^{-1} (中央値) (範囲: $13\text{--}590 \text{ ng g}^{-1}$ 、検出率: 66%)と 59 ng g^{-1} (範囲: $17\text{--}400 \text{ ng g}^{-1}$ 、検出率: 52%)であった。BzIDPO(範囲: $15\text{--}25 \text{ ng g}^{-1}$ 、検出率: 7%)およびNDPhP(範囲: 10 ng g^{-1} 、検出率: 3%)

も、検出率が低かったものの、ハウスダストから検出された)。

2017年に採集した夏季と冬季のハウスダスト中の有機リン系難燃剤の濃度を表8と図5に示す。全体的に、PFRsの冬/夏濃度比は0.1-6であり、ダスト中のPFRs濃度は季節による変動が小さいことが示唆された。しかし、1ヶ所の住宅(D14)において、夏季のサンプルから測定したTCEPとTDCPPの濃度はそれぞれ $1,500$ と $5,100 \text{ (ng g}^{-1}\text{)}$ であり、冬季のサンプルから測定したこれらの濃度はそれぞれ $48,000$ と $620,000 \text{ (ng g}^{-1}\text{)}$ であり、約30倍と120倍高くなった。D14の住宅において2017年の夏季と冬季のサンプリングの間、TCEPとTDCPPを含有する室内製品を新たに購入した可能性が考えられる。

ハウスダスト中の各有機リン系難燃剤濃度(TBOEP、TCPP、TCEP、TDCPP、TPhP、TCsP、EHDPhP、TEHP)を用いて、ハウスダストの経口・経皮曝露に伴うリスク(MOE)を推算し、結果を図6に示す。MOEが最も低かった(最もリスクが懸念される可能性のある)物質はTBOEPであり、その値は6500(成人)と940(児童)であった。基準となる数値である100,000(成人)および10,000(児童)と比較し、低い値であるため、ハウスダストを介したTBOEPの経口・経皮曝露に伴うリスクは成人、児童ともに懸念されるレベルであることが明らかとなった。一方、TBOEP以外の有機リン系難燃剤の経口・経皮曝露に伴うリスクは懸念されるレベルではなかった。

(a-2) 室内空気中のグリオキサールおよびグレルタルアルデヒドの測定

室内空気中のアルデヒド類濃度は次式に従って算出した。

$$C = \frac{Q_P - Q_B}{V_P t} \times 1000 \quad (5)$$

ここでCはアルデヒド類濃度(ppbv)、 Q_P はパッシブサンプラーによるアルデヒド類の捕集量(μg)、 Q_B はトラベルブランクに含まれていたアルデヒド類の量(μg)、 V_P はアルデヒド類の捕集速度($\mu\text{g ppm}_v^{-1} \text{ hr}^{-1}$)、 t は捕集時間(h)である。

本年度調査した4戸の一般住宅におけるグ

グルタルアルデヒドの室内空气中濃度は、0.0881ppbv(0.355 $\mu\text{g m}^{-3}$ 、住宅1) 0.0835ppbv(0.337 $\mu\text{g m}^{-3}$ 、住宅2) 0.0503ppbv(0.203 $\mu\text{g m}^{-3}$ 、住宅3) および 0.0325ppbv(0.132 $\mu\text{g m}^{-3}$ 、住宅4) であった。測定結果は図 7-1 ~ 7-4 および表 9 に示す。

一方、グリオキサールの室内空气中濃度は、いずれの住宅においても検出下限値 (<0.0015ppbv; <0.0035 $\mu\text{g m}^{-3}$) 以下であった。また、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドおよびアセトンの室内空气中濃度は、85.8–187ppbv(104–227 $\mu\text{g m}^{-3}$) 4.48–90.4ppbv(7.94–160 $\mu\text{g m}^{-3}$) および 3.54–97.2ppbv(8.30–228 $\mu\text{g m}^{-3}$) であった。

サブテーマ (d)

(d-1) 室内ハウスダスト調査

調査結果は、サブテーマ (a) 曝露評価・リスク評価の欄参照。

(d-2) QEESI 問診票によるシックハウスの自己診断調査

QEESI 問診票の回答があった家庭中、室内ハウスダストの有機リン系難燃剤測定が終了した 14 件について、QEESI のスコア値と化学物質濃度の関係について検討を行った。

QEESI 問診票では、Q1、Q3、Q5 のスコアで、Q1:38、Q3:22、Q5:10 のカットオフ値よりいずれか 2 つ以上に該当する人を化学物質過敏症患者の可能性の判断に利用されることから、今回 Q1、Q3、Q5 のスコア合計値を算出した結果、14 名のスコア合計値は 0 から 78 でカットオフ値を 2 つ以上に該当したのは 1 名(スコア合計値 78 が該当)のみであった。

次に調査した有機リン系難燃剤 19 種類中、ハウスダストには 17 種類が検出された(詳細は、サブテーマ (a) 曝露評価・リスク評価の欄参照)。

フロアワックス剤用可塑剤として使用されている TBOEP やポリウレタンフォーム用難燃剤として使用されている TCPP、TCEP など高濃度に検出された 5 種類(他に TDCPP、TPhP)の有機リン系難燃剤の濃度と QEESI スコア(合計値)の関係について図 8 に示す。

今回の調査では、QEESI スコア値と化学

物質濃度値との間に明確な関連性は見られなかった。このことは、検出された全 17 物質の合計値と QEESI のスコア値との関連性についても同様であった。

D. 考察

サブテーマ (a 及び d)

(a-1) ハウスダストに含まれる有機リン系難燃剤の曝露・リスク評価

本研究で得られたリスク評価の結果(MOE)から、本研究で測定対象とした 19 種の有機リン系難燃剤のうち毒性値が入手できた 8 種の有機リン系難燃剤については、ハウスダストを介した経口・経皮曝露量は、TBOEP を除いて、リスクが懸念されるレベルではなかった。

(a-2) 室内空气中のグリオキサールおよびグルタルアルデヒドの測定

4 戸の一般住宅におけるグルタルアルデヒドの室内空气中濃度は、グルタルアルデヒドが室内中で使用されている病院の室内空气中濃度(1.30–19.6 ppbv)(Katagiri et al., 2006)と比較し、低かった。しかし、検出率は 100% であった。なお、同時に測定したホルムアルデヒドの室内空气中濃度は、本年度測定したすべての住宅にて室内濃度指針値(80ppbv)を超過していた。

E. 結論

防災カーテン中有機リン系難燃剤のハウスダストへの移行メカニズムを調査した結果、ハウスダストへの直接移行速度が非常に早く、主要な移動経路であることが明らかになった。また、ライブラリ構築グループで高懸念物質としてリストアップしたグリオキサールやグルタルアルデヒド室内濃度の実態調査を行ったが、同時に測定したホルムアルデヒドが最も懸念が高かった。

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Masahiro Tokumura, Shiori Nitta, Tomomi Hayashi, Rina Yamaguchi, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Probabilistic Exposure Assessment of

- Aggregate Rates of Dermal Exposure of Japanese Women and Children to Parabens in Personal Care Products, *Chemosphere*, 239, 124704, 2020. (IF=5.108)
- 2) Misato Masuda, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Simultaneous determination of polycyclic aromatic hydrocarbons and their chlorinated derivatives in grilled foods, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 178, 188-194, 2019. (IF=4.527)
 - 3) Masahiro Tokumura, Makiko Seo, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Dermal Exposure to Plasticizers in Nail Polishes: An Alternative Major Exposure Pathway of Phosphorus-Based Compounds, *Chemosphere*, 226, 316-320, 2019. (IF=5.108)
 - 4) Masahiro Tokumura, Sayaka Ogo, Kazunari Kume, Kosuke Muramatsu, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Comparison of Rates of Direct and Indirect Migration of Phosphorus Flame Retardants from Flame-Retardant-Treated Polyester Curtains to Indoor Dust, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 169, 464-469, 2019. (IF=4.527)
 - 5) Yuichi Miyake, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Takashi Amagai, Yasuhiro Takegawa, Yoko Yamagishi, Sayaka Ogo, Kazunari Kume, Takeshi Kobayashi, Shinji Takasu, Kumiko Ogawa, Kurunthachalam Kannan, Identification of Novel Phosphorus-Based Flame Retardants in Curtains Purchased in Japan Using Orbitrap Mass Spectrometry, *Environmental Science & Technology Letters*, 5, 448-455, 2018. (IF=5.869)
 - 6) Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Qi Wang, Hayato Nakayama, Takashi Amagai, Sayaka Ogo, Kazunari Kume, Takeshi Kobayashi, Shinji Takasu, Kumiko Ogawa, Methods for the analysis of organophosphate flame retardants- A comparison among GC-EI-MS, GC-NCI-MS, LC-ESI-MS/MS, and LC-APCI-MS/MS, *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 53, 475-481, 2018. (IF=1.425)
 - 7) Qi Wang, Yuichi Miyake, Masahiro Tokumura, Takashi Amagai, Yuichi Horii, Kiyoshi Nojiri, Nobutoshi Ohtsuka, Effects of characteristics of waste incinerator on emission rate of halogenated polycyclic aromatic hydrocarbon into environments, *Science of the Total Environment*, 625, 633-639, 2018. (IF=5.102)
 - 8) Misato Masuda, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai: Unintentional Generation of Chlorinated Polycyclic Aromatic Hydrocarbons during Cooking, *Organohalogen Compounds*, 80, 544-548, (2018).
 - 9) Mai Shindo, Kotone Terao, Kosuke Muramatsu, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino : Estimating Potential Dermal Exposure to Organophosphorus Flame Retardants via Direct Contact with Products, *Organohalogen Compounds*, 549-552, 80 (2018).
 - 10) Cho, Y.M., Mizuta, Y., Akagi, J-I., Toyoda, T., Sone, M., Ogawa, K. Size-dependent acute toxicity of silver nanoparticles in mice. *J Toxicol Pathol.* 31(1): 73-80. 2018.
 - 11) Akagi, JI., Yokoi, M., Cho, YM., Toyoda, T., Ohmori, H., Hanaoka, F., Ogawa, K. Hypersensitivity of mouse embryonic fibroblast cells defective for DNA polymerases η , ι and κ to various genotoxic compounds: Its potential for application in chemical genotoxic screening. *DNA Repair (Amst)*. 61:76-85, 2018.
 - 12) Toyoda, T., Totsuka, Y., Matsushita, K., Morikawa, T., Miyoshi, N., Wakabayashi, K., Ogawa, K. γ -H2AX formation in the urinary bladder of rats treated with two nonharman derivatives obtained from o-toluidine and aniline. *J Appl Toxicol.* 38(4):537-543, 2018.
 - 13) Nomura, Y., Lee, M., Fukui, C., Watanabe, K., Olsen, D., Turley, A., Morishita, Y., Kawakami, T., Yuba, T., Fujimaki, H., Inoue, K., Yoshida, M., Ogawa, K., Haishima, Y. Proof of concept testing of a positive

- reference material for in vivo and in vitro skin irritation testing. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 106(8):2807-2814, 2018.
- 14) Morishita, Y., Nomura, Y., Fukui, C., Fujisawa, A., Watanabe, K., Fujimaki, H., Kumada, H., Inoue, K., Morikawa, T., Takahashi, M., Kawakami, T., Sakoda, H., Mukai, T., Yuba, T., Inamura, K-I., Tanoue, A., Miyazaki, K-I., Chung, U-I., Ogawa, K., Yoshida, M., and Haishima, Y. Alternative plasticizer, 4-cyclohexene-1,2-dicarboxylic acid dinonyl ester, for blood containers with protective effects on red blood cells and improved cold resistance. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.*, 106(3):1052-1063, 2018.
 - 15) Yuichi Miyake, Masahiro Tokumura, Hayato Nakayama, Qi Wang, Takashi Amagai, Sayaka Ogo, Kazunari Kume, Takeshi Kobayashi, Shinji Takasu, Kumiko Ogawa, Kurunthachalam Kannan: Simultaneous Determination of Brominated and Phosphorus Flame Retardants in Flame-Retarded Polyester Curtains by a Novel Extraction Method. *Science of the total Environment*, 601-602, 1333-1339 (2017). IF=5.102
 - 16) Yuichi Miyake, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Zhiwei Wang, Takashi Amagai: Comparison of Volatile Organic Compound Recovery Rates of Commercial Active Samplers for Evaluation of Indoor Air Quality in Work Environments. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 10(6), 737-746 (2017). DOI: 10.1007/s11869-017-0465-0. IF=3.102
 - 17) Takasu, S., Ishii, Y., Yokoo, Y., Tsuchiya, T., Kijima, A., Kodama, Y., Ogawa, K., Umemura, T. In vivo reporter gene mutation and micronucleus assays in gpt delta mice treated with a flame retardant decabromodiphenyl ether. *Mutat Res Genet Toxicol Environ Mutagen.* 816-817:7-11, 2017.
 - 18) Yuichi Miyake, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Takashi Amagai, Yuichi Horii, Kurunthachalam Kannan: Mechanism of Formation of Chlorinated Pyrene during Combustion of Polyvinyl Chloride. *Environmental Science & Technology*, 51, 14100-14106, (2017). IF=6.198
 - 19) Yuichi Miyake, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Takashi Amagai, Yuichi Horii, Rate of Hexabromocyclododecane Decomposition and Production of Brominated Polycyclic Aromatic Hydrocarbons During Combustion in a Pilot-scale Incinerator, *Journal of Environmental Sciences*, 61, 91-96, (2017). IF=3.243
 - 20) Yuichi Miyake, Masahiro Tokumura, Yuta Iwazaki, Qi Wang, Takashi Amagai, Yuichi Horii; Hideyuki Otsuka, Noboru Tanikawa, Takeshi Kobayashi, Masahiro Oguchi: Determination of Hexavalent Chromium Concentration in Industrial Waste Incinerator Stack Gas by using a Modified Ion Chromatography with Post-column Derivatization Method. *Journal of Chromatography A*, 1502, 24-29 (2017). IF=4.150
 - 21) Makoto Sekine, Masahiro Tokumura, Mohammad Raknuzzaman, Md. Habibullah Al Mamun, Md. Kawser Ahmed, Muhammad Rafiqul Islam, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Shigeki Masunaga: Effect of Cooking on Arsenic Reduction in Two Rainfed Rice Varieties of Bangladesh and Their Health Risk Assessment. *Chemical Science International Journal*, 21(1), 1-7, (2017).
 - 22) Suzuki, I., Cho, Y-M., Hirata, T., Toyoda, T., Akagi, J., Nakamura, Y., Sasaki, A., Nakamura, T., Okamoto, S., Shirota, K., Suetome, N., Nishikawa, A., Ogawa, K. Toxic effects of 4-methylthio-3-butenyl isothiocyanate (Raphasatin) in the rat urinary bladder without genotoxicity. *J Appl Toxicol* 37(4): 485-494. 2017.
 - 23) Matsushita, K., Toyoda, T., Inoue, K., Morikawa, T., Sone, M., Ogawa, K. Spontaneous infarcted adenoma of the mammary gland in a Wistar Hannover GALAS rat. *J Toxicol Pathol.* 30(1): 57-62.

- 2017.
- 24) Hirata, T., Cho, Y-M., Toyoda, T., Akagi, J., Suzuki, I., Nishikawa, A. and Ogawa, K. Lack of in vivo mutagenicity of 1,2-dichloropropane and dichloromethane in the livers of gpt delta rats administered singly or in combination. *J. Appl. Toxicol.* 37(6): 683-691. 2017.
 - 25) Toyoda, T., Cho, Y-M., Akagi, J., Mizuta, Y., Matsushita, K., Nishikawa, A., Imaida, K. and Ogawa, K. Altered susceptibility of an obese rat model to 13-week subchronic toxicity induced by 3-monochloropropane-1,2-diol. *J Toxicol. Sci.* 42: 1-11, 2017.
 - 26) Cho, Y-M., Hasumura, M., Imai, T., Takami S., Nishikawa A. and Ogawa, K. Horseradish extract promotes urinary bladder carcinogenesis when administered to F344 rats in drinking water. *J Appl Toxicol.* 37(7): 853-862. 2017.
 - 27) Nonaka, M., Amakasu, K., Saegusa, Y., Naota, M., Nishimura, T., Ogawa, K. and Nishikawa, A., Non-neoplastic lesions found only in the two-year bioassays but not in shorter toxicity studies of rats. *Regul Toxicol Pharmacol.*, 86 : 199–204, 2017.
 - 28) Hirata, T., Cho, YM., Suzuki, I., Toyoda, T., Akagi, JI., Nakamura, Y., Numazawa, S., Ogawa, K. 4-Methylthio-3-butenyl isothiocyanate mediates nuclear factor (erythroid-derived 2)-like 2 activation by regulating reactive oxygen species production in human esophageal epithelial cells. *Food Chem Toxicol.* 111: 295-301, 2017.
 - 29) Ishii, Y., Kuroda, K., Matsushita, K., Yokoo, Y., Takasu, S., Kijima, A., Nohmi, T., Ogawa, K., Umemura, T. Phosphorylation of protein phosphatase 2A facilitated an early stage of chemical carcinogenesis. *Toxicol Appl Pharmacol.* 336:75-83. 2017.
2. 学会発表
- 1) Kosuke Muramatsu, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Kazue Mizuta, Mitsuyasu Yabe, Masakazu Makino, Treatments of coloured effluent from methane fermentation plants by photo-Fenton process, THE 24th Shizuoka Forum on Health and Longevity, Shizuoka, Japan. (November, 2019)
 - 2) Jumpei Miyazaki, Masahiro Tokumura, Muhammad Rafiqul Islam, Qi Wang, Yuichi Miyake, Masahiro Sakata, Shigeki Masunaga, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Probabilistic risk assessment and reduction measures of rice consumption in Bangladesh, THE 24th Shizuoka Forum on Health and Longevity, Shizuoka, Japan. (November, 2019)
 - 3) Kento Sei, Misato Masuda, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Tsuyoshi Takagi, Sinji Suzuki, Kazutoshi Okamoto, Takashi Amagai, A reduction method of PAH concentration in dried bonito, THE 24th Shizuoka Forum on Health and Longevity, Shizuoka, Japan. (November, 2019)
 - 4) Mai Shindo, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Estimation of potential dermal exposure rate of organophosphorus flame retardants via direct contact with product, THE 24th Shizuoka Forum on Health and Longevity, Shizuoka, Japan. (November, 2019)
 - 5) Masahiro Tokumura, Asato Sugawara, Shigeki Masunaga, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Comparison of Three Different Kinds of Advanced Oxidation Processes in Removal of Pharmaceuticals with Co-existing Substances, the IWA-ASPIRE Conference 2019, Hong Kong. (November, 2019)
 - 6) Kosuke Muramatsu, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Kazue Mizuta, Mitsuyasu Yabe, Masakazu Makino, Treatments of Colored Effluents from Methane Fermentation Plants by Photo-Fenton Process, the IWA-ASPIRE Conference 2019, Hong Kong. (November,

- 2019)
- 7) Masahiro Oguchi, Hideyuki Otsuka, Yuichi Horii, Yuichi Miyake, Noboru Tanikawa, Masahiro Tokumura, Shinya Urano, Yoichi Watanabe, Environmental emission of chemicals associated with industrial waste treatment in Japan, SETAC North America 40th Annual Meeting, Toronto, Canada. (November, 2019)
 - 8) Misato Masuda, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Yuichi Horii, Accumulation Profiles of Chlorinated Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Tokyo Bay in Japan, 39th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (DIOXIN 2019), Kyoto, Japan. (August, 2019).
 - 9) Tomohiko Tada, Asuka Amano, Kento Sei, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Synthesis and hAhR α Activity Assay of Metabolites of Chlorinated Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, 39th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (DIOXIN 2019), Kyoto, Japan. (August, 2019).
 - 10) Yuichi Miyake, Masahiro Tokumura, Kotone Terao, Haruki Miwa, Qi Wang, Takashi Amagai, Simultaneous and Exposure Assessment of Alternative Retardants in Car Seats, 39th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (DIOXIN 2019), Kyoto, Japan. (August, 2019).
 - 11) Masahiro Tokumura, Makiko Seo, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Dermal Exposure to Phosphorus Compounds in Nail Polishes, 39th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (DIOXIN 2019), Kyoto, Japan. (August, 2019).
 - 12) Kento Sei, Qi Wang, Misato Masuda, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Development of a Comprehensive Analytical Method for Regulated Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, 39th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (DIOXIN 2019), Kyoto, Japan. (August, 2019).
 - 13) Mai Shindo, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Evaluation of Dermal Exposure Rate of Organophosphorus Flame Retardants via Direct Contact with Products, 39th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (DIOXIN 2019), Kyoto, Japan. (August, 2019).
 - 14) Qi Wang, Minori Furukawa, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Novel Brominated and Organophosphate Flame Retardants Detected in House Dust, 39th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (DIOXIN 2019), Kyoto, Japan. (August, 2019).
 - 15) Mana Oishi, Mai Shindo, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Improvement of Devise to Estimate Dermal Exposure Rate of Phosphorus Flame Retardants in Indoor Products, 39th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (DIOXIN 2019), Kyoto, Japan. (August, 2019).
 - 16) Madoka Wanikawa, Kosuke Muramatsu, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Development of Analytical Method for Degradation of PPCPs by Photo-Fenton Reaction, 39th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (DIOXIN 2019), Kyoto, Japan. (August, 2019).
 - 17) Masahiro Tokumura, Kotone Terao, Haruki Miwa, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Simultaneous Determination of Alternative Flame Retardants in Car Seats and Implications for Dermal Exposure, the International Society of Exposure Science (ISES) and the International Society of Indoor Air Quality and Climate (ISIAQ) 2019, Kaunas, Lithuania.

- ia. (August, 2019)
- 18) Yuichi Miyake, Minori Furukawa, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Takashi Amagai, Yukari Takahashi, Simultaneous determination and exposure assessment of novel alternative flame retardants in indoor dust, the International Society of Exposure Science (ISES) and the International Society of Indoor Air Quality and Climate (ISIAQ) 2019, Kaunas, Lithuania. (August, 2019)
 - 19) Junna Ohishi, Haruna Nishio, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Yasuhiro Fukushima, Yoshihiro Suzuki, Takanori Enomoto, Evaluation of Porous Tube-type Passive Samplers for Volatile Organic Compounds according to the ISO 16107, the International Society of Exposure Science (ISES) and the International Society of Indoor Air Quality and Climate (ISIAQ) 2019, Kaunas, Lithuania. (August, 2019)
 - 20) Miasato Masuda, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Risk Assessment of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and their Chlorinated Derivatives Unintentionally Produced During Cooking via Exhaust Gas, the International Society of Exposure Science (ISES) and the International Society of Indoor Air Quality and Climate (ISIAQ) 2019, Kaunas, Lithuania. (August, 2019)
 - 21) Mai Shindo, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Development of Simple Device to Estimate Potential Dermal Exposure to Organophosphorus Flame Retardants via Direct Contact with Products, the International Society of Exposure Science (ISES) and the International Society of Indoor Air Quality and Climate (ISIAQ) 2019, Kaunas, Lithuania. (August, 2019)
 - 22) Kosuke Muramatsu, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Ryutaro Ishibashi, Takanori Ambo, Masakazu Minagawa, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Effects of Light Irradiation on Inhibition of Fermentation Type Wastewater Treatment Processes by Co-Existing Substances, The Water and Environment Technology Conference 2019 (WET 2019), Osaka, Japan. (July, 2019).
 - 23) Miasato Masuda, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Accumulation Profiles of Chlorinated Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Tokyo Bay, Japan, The Water and Environment Technology Conference 2019 (WET 2019), Osaka, Japan. (July, 2019).
 - 24) Madoka Wanikawa, Kosuke Muramatsu, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Degradation of Pharmaceuticals and Personal Care Products by PhotoFenton Reaction, The Water and Environment Technology Conference 2019 (WET 2019), Osaka, Japan. (July, 2019).
 - 25) Misato Masuda, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Generation of polycyclic aromatic hydrocarbons and their derivatives during cooking, The 4th International Conference on Pharma and Food (ICPF2018), Shizuoka, Japan. (November, 2018)
 - 26) Kosuke Muramatsu, Masahiro Tokumura, Sayaka Ogo, Kazunari Kume, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Novel effective method to evaluate risks of phosphorus flame retardant, The 4th International Conference on Pharma and Food (ICPF2018), Shizuoka, Japan. (November, 2018)
 - 27) Misato Masuda, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Risk assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons and their chlorinated derivatives produced by cooking, THE 23rd Shizuoka Forum on Health and Longevity, Shizuoka, Japan. (November, 2018)
 - 28) Kosuke Muramatsu, Masahiro Tokumura, Sayaka Ogo, Kazunari Kume, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Development of screening meth

- od to evaluate risks of flame retardants in indoor environments, THE 23rd Shizuoka Forum on Health and Longevity, Shizuoka, Japan. (November, 2018)
- 29) Kento Sei, Qi Wang, Misato Masuda, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, An Analytical Method for Chlorinated Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Particles by Thermal Desorption-GC/MS, the 38th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (POPs) & 10th International PCB Workshop (Dioxin 2018), Kraków, Poland. (August 2018)
 - 30) Yuichi Miyake, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Takashi Amagai, Sayaka Ogo, Kazunari Kume, Takeshi Kobayashi, Shinji Takasu, Kumiko Ogawa, Kurunthachalam Kannan, Identification of Novel Phosphorus Flame Retardants in Curtains Using Orbitrap Mass Spectrometry, the 38th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (POPs) & 10th International PCB Workshop (Dioxin 2018), Kraków, Poland. (August 2018)
 - 31) Masahiro Tokumura, Kosuke Muramatsu, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Comparison of Rates of Direct and Indirect Migration of Phosphorus Flame Retardants from Flame-Retardant-Treated Polyester Curtains to Indoor Dust, the 38th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (POPs) & 10th International PCB Workshop (Dioxin 2018), Kraków, Poland. (August 2018)
 - 32) Misato Masuda, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Unintentional Generation of Chlorinated Polycyclic Aromatic Hydrocarbons during Cooking, the 38th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (POPs) & 10th International PCB Workshop (Dioxin 2018), Kraków, Poland. (August 2018)
 - 33) Mai Shindo, Kotone Terao, Kosuke Muramatsu, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Estimating Potential Dermal Exposure to Organophosphorus Flame Retardants via Direct Contact with Products, the 38th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (POPs) & 10th International PCB Workshop (Dioxin 2018), Kraków, Poland. (August 2018)
 - 34) Haruna Nishio, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Yasuhiro Fukushima, Yoshihiro Suzuki, Takahiro Enomoto, Effects of Environmental Factors on Sampling Rates of VOCs with Porous Tube-Type Passive Samplers, The Joint Annual Meeting of the International Society of Exposure Science and the International Society for Environmental Epidemiology (ISES-ISEE 2018), Ottawa, Canada. (August 2018)
 - 35) Kosuke Muramatsu, Hiroshi Aiuchi, Yuta Goro, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Takahiro Ambo, Masakazu Minagawa, Ryutarō Ishibashi, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Decolorization of Colored Effluent from Textile Manufacturing Industry in Bangladesh by Photo-Fenton Reaction Coupled with Catalyst, The 12th Asia Impact Assessment Conference (AIC 2018), Shizuoka, Japan. (August 2018)
 - 36) Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Environmental impact of halogenated polycyclic aromatic hydrocarbons emitted from E-waste recycling activities in Vietnam, The 12th Asia Impact Assessment Conference (AIC 2018), Shizuoka, Japan. (August 2018)
 - 37) Mai Shindo, Kotone Terao, Kosuke Muramatsu, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Device for Measuring Dermal Exposure Rate of Flame Retardants via Direct Contact with Products, The 12th Asia Impact Assessment Conference (AIC 2018), Shizuoka, Japan. (August 2018)
 - 38) Jumpei Miyazaki, Kosuke Muramatsu, Ma

- sahiro Tokumura, Muhammad Rafiqul Islam, Qi Wang, Yuichi Miyake, Masahiro Sakata, Shigeki Masunaga, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Arsenic and Heavy Metal Contaminations of Rice Grown in Bangladesh, The 12th Asia Impact Assessment Conference (AIC 2018), Shizuoka, Japan. (August 2018)
- 39) Masahiro Tokumura, Makoto Sekine, Mohammad Raknuzzaman, Md Habibullah Al Mamun, Md Kawser Ahmed, Muhammad Rafiqul Islam, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Shigeki Masunaga, Masakazu Makino, Feasibility of Quantitative Image Analysis Method to Improve Performances of Arsenic Field Test Kit for Screening of Tube Well Waters in Bangladesh, The 12th Asia Impact Assessment Conference (AIC 2018), Shizuoka, Japan. (August 2018)
- 40) Masahiro Tokumura, Sayaka Ogo, Kazunari Kume, Kosuke Muramatsu, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Migration Mechanism of Phosphorus Flame Retardants from Flame-Retardant-Treated Polyester Curtains to Indoor Dust, the 15th Conference of the International Society of Indoor Air Quality & Climate (ISIAQ) (Indoor Air 2018), Philadelphia, PA, USA. (July 2018)
- 41) Yuichi Miyake, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Takashi Amagai, Novel Phosphorus Flame Retardants Found from Flame-Retardant Curtains Purchased from Japanese Market, the 15th Conference of the International Society of Indoor Air Quality & Climate (ISIAQ) (Indoor Air 2018), Philadelphia, PA, USA. (July 2018)
- 42) Misato Masuda, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Determination of Chlorinated Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Sediments, The Water and Environment Technology Conference 2018 (WET 2018), Ehime, Japan. (July, 2018). **【The WET Excellent Presentation Award受賞】**
- 43) Kosuke Muramatsu, Hiroshi Aiuchi, Yuta Goro, Masahiro Tokumura, Takanori Ambro, Masakazu Minagawa, Ryutaro Ishibashi, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Mechanism of Photo-Fenton Reaction Coupled with Catalyst Investigated by Kinetic Model, The Water and Environment Technology Conference 2018 (WET 2018), Ehime, Japan. (July, 2018).
- 44) Miyake Y., Wang Q., Tokumura M., Amagai T.: An analytical method for unidentified flame retardant in curtain, Healthy Buildings Europe 2017 (Lublin, Poland, July 2017).
- 45) Tokumura M., Miyake Y., Wang Q., Kai Y., Amagai T., Ogo S., Kume K., Kobayashi T., Takasu S., Ogawa K.: Risk assessment of novel brominated and phosphorus flame retardants in indoor dust, Healthy Buildings Europe 2017 (Lublin, Poland, July 2017).
- 46) Miyake Y., Nakayama H., Amagai T., Ogo S., Kume K., Kobayashi T., Takasu S., Ogawa K., Kannan K.: Determination of Novel Brominated and Phosphorus Flame Retardants in Flame-Retarded Curtains, 37th International Symposium on Halogenated and Persistent Organic Pollutants (Dioxin2017) (Vancouver, Canada, August 2017).
- 47) Tokumura M., Wang Q., Miyake Y., Amagai T.: Development of Qualitative Analytical Method for Unidentified Flame Retardants in Flame-Retardant Curtains Purchased from Japanese Market, 37th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (Dioxin2017) (Vancouver, Canada, August 2017).
- 48) Terao K., Wang Q., Tokumura M., Miyake Y., Amagai T., Tatsu K.: An Analytical Method for Alternative Flame Retardants in Chairs and Car Seats to Evaluate Direct Dermal Exposure from Interior Consumer Products, 37th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (Dioxin2017) (Vancouver, Canada, August 2017).
- 49) Furukawa M., Wang Q., Tokumura M.,

- Miyake Y., Amagai T., Takahashi Y.: Alternative Flame Retardants in House Dust Collected from Residential Houses and Kindergartens in Japan, 37th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (Dioxin2017) (Vancouver, Canada, August 2017).
- 50) Masuda M., Wang Q., Tokumura M., Miyake Y., Amagai T.: An Analytical Method for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and their Derivatives in Fish Oil Derived from Grilled Fish, 37th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (Dioxin2017) (Vancouver, Canada, August 2017).
- 51) Muramatsu K., Tokumura M., Ogo S., Kume K., Goro Y., Wang Q., Miyake Y., Amagai T., Makino M.: Estimation of transfer amount of flame retardant from curtain to house dust, The 22nd Shizuoka Forum on Health and Longevity (Shizuoka, Japan, November 2017).
- 52) Aiuchi H., Tokumura M., Goro Y., Wang Q., Miyake Y., Amagai T., Makino M.: Synthesis of Analytical Standards of Chlorinated Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Unintentionally Produced during Cooking, The 22nd Shizuoka Forum on Health and Longevity (Shizuoka, Japan, November 2017).
- 53) 王 斉, 久米 一成, 清 健人, 増田 美里, 三輪 春樹, 甲斐 葉子, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 一般住宅におけるハウスダスト中のリン系難燃剤の濃度と組成実態調査, 2019年室内環境学会学術大会, 沖縄. (2019年12月) 【優秀発表賞受賞】
- 54) 増田 美里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 調理により生成する多環芳香族炭化水素類のリスク評価と削減策の検討, 2019年室内環境学会学術大会, 沖縄. (2019年12月)
- 55) 三輪 春樹, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, カーシート中に含まれる難燃剤の製造年代別網羅的調査, 2019年室内環境学会学術大会, 沖縄. (2019年12月)
- 56) 大石 純菜, 西尾 春菜, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 福島 靖弘, 鈴木 義浩, 榎本 孝紀, 拡散型サンプラーにおけるサンプリングレート算出のための物性値推算法の検討, 2019年室内環境学会学術大会, 沖縄. (2019年12月)
- 57) 大石 真菜, 新堂 真生, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 経皮曝露量測定デバイスを用いた難燃剤の曝露量推定に及ぼす影響要因調査, 2019年室内環境学会学術大会, 沖縄. (2019年12月) 【優秀発表賞受賞】
- 58) 深澤 英, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 一般住宅における室内空気中のイソシアネートの汚染実態調査, 2019年室内環境学会学術大会, 沖縄. (2019年12月)
- 59) 新堂 真生, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 人工皮膚を用いた製品中リン系難燃剤の経皮曝露量測定法の検討, 2019年室内環境学会学術大会, 沖縄. (2019年12月) 【優秀発表賞受賞】
- 60) 清 健人, 久米 一成, 王 斉, 甲斐 葉子, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, ハウスダスト中の多環芳香族炭化水素類及びそのハロゲン誘導体の網羅的実態調査, 2019年室内環境学会学術大会, 沖縄. (2019年12月) 【優秀発表賞受賞】
- 61) 村松 孝亮, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 水田 一枝, 矢部 光保, 牧野 正和, バイオガス発電施設の普及に向けた低コストな排水処理技術の開発, 富士山麓A&Sフェア2019, 沼津. (2019年11月)
- 62) 鰐川 雅花, 村松 孝亮, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 排水中医薬品成分の促進酸化法による効率的な処理技術の開発, 富士山麓A&Sフェア2019, 沼津. (2019年11月)
- 63) 三輪 春樹, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, カーシートに接触して曝露される可能性がある未規制有害物質の調査, 富士山麓A&Sフェア2019, 沼津. (2019年11月)
- 64) 大石 真菜, 新堂 真生, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 経皮曝露量測定デバイスの性状が測定精度に及ぼす影響評価, 富士山麓A&Sフェア

- 2019, 沼津. (2019年11月)
- 65) 大石 純菜, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 福島 靖弘, 鈴木 義浩, 榎本 孝紀, 事故・災害時における、有害物質における簡易測定法の検討, 富士山麓A&Sフェア2019, 沼津. (2019年11月)
- 66) 多田 智彦, 天野 あすか, 清 健人, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 生体内での代謝を考慮した有害物質の新規合成と生態毒性評価, 富士山麓A&Sフェア2019, 沼津. (2019年11月)
- 67) 深澤 英, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 一般家庭の室内空気におけるイソシアネートの汚染実態調査, 富士山麓A&Sフェア2019, 沼津. (2019年11月)
- 68) 宮崎 淳平, 徳村 雅弘, イスラム ラフクール ムハンマド, 王 斉, 三宅 祐一, 坂田 昌弘, 益永 茂樹, 雨谷 敬史, 牧野 正和, バングラデシュの重金属汚染におけるコメの栽培方法の最適化による健康リスク低減策の提案, 富士山麓A&Sフェア2019, 沼津. (2019年11月)
- 69) 新堂 真生, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 経皮曝露は製品中の化学物質のヒトへの主要な曝露経路となり得るか, 富士山麓A&Sフェア2019, 沼津. (2019年11月)
- 70) 清 健人, 王 斉, 増田 美里, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 高木 毅, 鈴木 進二, 岡本 一利, 雨谷 敬史, 健康に考慮したかつお節製造法の検討, 富士山麓A&Sフェア2019, 沼津. (2019年11月)
- 71) 増田 美里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 肉の加熱調理による発がん性物質(多環芳香族炭化水素類)の生成, 富士山麓A&Sフェア2019, 沼津. (2019年11月)
- 72) 徳村 雅弘, 宮崎 淳平, イスラム ラフクール ムハンマド, 王 斉, 三宅 祐一, 坂田 昌弘, 益永 茂樹, 雨谷 敬史, 牧野 正和, バングラデシュにおけるコメ消費に伴うリスク評価に基づいた低減策の検討, 第25回ヒ素シンポジウム, 板倉. (2019年11月)
- 73) 鰐川 雅花, 村松 孝亮, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 排水中の生活由来化学物質の環境負荷低減対策技術の開発, 環境科学会2019年会, 名古屋. (2019年9月)
- 74) 三輪 春樹, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, カーシート中主要難燃剤の網羅的調査および直接接触による経皮曝露評価, 環境科学会2019年会, 名古屋. (2019年9月)
- 75) 大石 純菜, 西尾 春菜, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 福島 靖弘, 鈴木 義浩, 榎本 孝紀, 拡散型サンプラーにおける揮発性有機化合物のサンプリングレートの実測と理論的推算法の検討, 環境科学会2019年会, 名古屋. (2019年9月)
- 76) 大石 真菜, 新堂 真生, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 経皮曝露量測定デバイスを用いた室内製品との直接接触に伴う難燃剤曝露量の推定, 環境科学会2019年会, 名古屋. (2019年9月)
- 77) 村松 孝亮, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 水田 一枝, 矢部 光保, 牧野 正和, バイオガス発電施設からの着色排水の効率的な排水処理技術の開発, 環境科学会2019年会, 名古屋. (2019年9月)
- 78) 宮崎 淳平, 徳村 雅弘, イスラム ムハンマド, 王 斉, 三宅 祐一, 坂田 昌弘, 益永 茂樹, 雨谷 敬史, 牧野 正和, バングラデシュにおけるコメ消費に伴う確率的リスク評価と低減対策の検討, 環境科学会2019年会, 名古屋. (2019年9月) 【優秀発表賞受賞】
- 79) 新堂 真生, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 室内製品との直接接触に伴うリン系難燃剤の経皮曝露量の精緻化と主要曝露経路の推定, 環境科学会2019年会, 名古屋. (2019年9月)
- 80) 多田 智彦, 天野 あすか, 清 健人, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 塩素化多環芳香族炭化水素類の代謝を考慮した有害性評価, 環境科学会2019年会, 名古屋. (2019年9月)
- 81) 清 健人, 王 斉, 増田 美里, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 高木 毅, 鈴木 進二, 岡本 一利, かつお節中の多環芳香族炭化水素 (PAH) 濃度低減に向けた製造法の提案, 環境科学会2019年会, 名古屋.

- (2019年9月)
- 82) 増田 美里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 食品の加熱調理による多環芳香族炭化水素とその塩素化体の生成と曝露評価, 環境科学会2019年会, 名古屋. (2019年9月) **【優秀発表賞受賞】**
- 83) 深澤 英, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, イソシアネート測定のためのジブチルアミン含浸シリカゲルサンプラーの開発と汚染実態調査, 環境科学会2019年会, 名古屋. (2019年9月)
- 84) 徳村 雅弘, 新堂 真生, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, カーシートに含まれるリン系難燃剤の経皮曝露量の推定とリスク評価, 第28回 日本臨床環境医学会 学術集会, 東京. (2019年6月)
- 85) 鰐川 雅花, 村松 孝亮, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 促進酸化法を用いた排水中PPCPsの分解除去実験における分析法の検討, 第28回環境化学討論会, 埼玉. (2019年6月)
- 86) 三輪 春樹, 寺尾 琴音, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, カーシート中に含まれる主要代替難燃剤の実態調査 ~ 経皮曝露評価を行うべき物質の検索 ~, 第28回環境化学討論会, 埼玉. (2019年6月)
- 87) 大石 純菜, 西尾 春菜, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 福島 靖弘, 鈴木 義浩, 榎本 孝紀, 多孔性チューブ型パッシブサンプラーにおける揮発性有機化合物(VOCs)のサンプリングレートの検討, 第28回環境化学討論会, 埼玉. (2019年6月) **【優秀発表賞受賞】**
- 88) 大石 真菜, 新堂 真生, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 室内製品中に含まれるリン系難燃剤の経皮曝露量評価デバイスの改良, 第28回環境化学討論会, 埼玉. (2019年6月)
- 89) 村松 孝亮, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 水田 一枝, 矢部 光保, 牧野 正和, フォトフェントン反応によるメタン発酵廃液の処理, 第28回環境化学討論会, 埼玉. (2019年6月) **【優秀発表賞受賞】**
- 90) 宮崎 淳平, 徳村 雅弘, イスラム ムハンマド, 王 斉, 三宅 祐一, 坂田 昌弘, 益永 茂樹, 雨谷 敬史, 牧野 正和, バングラデシュにおけるコメ中ヒ素および重金属汚染低減策の提案とその影響予測, 第28回環境化学討論会, 埼玉. (2019年6月)
- 91) 新堂 真生, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 三次元組織ヒト表皮モデルを用いた製品との直接接触によるリン系難燃剤の経皮曝露量評価, 第28回環境化学討論会, 埼玉. (2019年6月)
- 92) 多田 智彦, 天野 あすか, 清 健人, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 塩素化多環芳香族炭化水素類の代謝生成物の新規合成とhAhR 活性評価, 第28回環境化学討論会, 埼玉. (2019年6月)
- 93) 王 斉, 増田 美里, 天野 あすか, 清 健人, 多田 智彦, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 魚試料中のPAHsおよびハロゲン化PAHsのヒドロキシ誘導体の分析方法に関する検討, 第28回環境化学討論会, 埼玉. (2019年6月)
- 94) 清 健人, 王 斉, 増田 美里, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 規制対象の多環芳香族炭化水素類 (PAHs) に対応した網羅的分析法の開発, 第28回環境化学討論会, 埼玉. (2019年6月)
- 95) 増田 美里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, LC-APPI-MS/MSを用いた環境サンプル中臭素化多環芳香族炭化水素の分析法の検討, 第28回環境化学討論会, 埼玉. (2019年6月)
- 96) 深澤 英, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, ジブチルアミン含浸シリカゲルを用いたイソシアネートの測定法の開発, 第28回環境化学討論会, 埼玉. (2019年6月)
- 97) 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 福島 靖弘, 鈴木 義浩, 榎本 孝紀, 活性炭・シリカゲルチューブを用いた作業環境における揮発性有機化合物の回収率に関する検討, 平成30年室内環境学会学術大会, 東京. (2018年12月)
- 98) 増田 美里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 加熱調理により生成した多環芳香族炭化水素とその塩素化体の曝露経路別リスク評価, 平成30年室内環境学会学術大会, 東京. (2018年12月)
- 99) 清 健人, 王 斉, 増田 美里, 徳村 雅弘,

- 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 加熱脱着法を用いた塩素化多環芳香族炭化水素類 (CIPAHs) の室内濃度の実態調査, 平成30年室内環境学会学術大会, 東京. (2018年12月)
- 100) 村松 孝亮, 徳村 雅弘, 小郷 沙矢香, 久米 一成, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, カーテン中に含まれるリン系難燃剤の反応速度論的解析, 平成30年室内環境学会学術大会, 東京. (2018年12月) **【優秀ポスター賞受賞】**
- 101) 新堂 真生, 村松 孝亮, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 室内製品との直接接触に伴うリン系難燃剤の経皮曝露量スクリーニング法の開発, 平成30年室内環境学会学術大会, 東京. (2018年12月) **【優秀ポスター賞受賞】**
- 102) 増田 美里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 食品や調理排気中に存在する多環芳香族炭化水素誘導体のリスク評価, 富士山麓A&Sフェア2018, 富士. (2018年11月)
- 103) 清 健人, 王 斉, 増田 美里, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 高橋 ゆかり, 粒子状の発がん物質生成に対する室内暖房の寄与, 富士山麓A&Sフェア2018, 富士. (2018年11月)
- 104) 三輪 春樹, 古川 美乃里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 高橋 ゆかり, ハウスダスト中に含まれる家庭製品由来の難燃剤の実態調査, 富士山麓A&Sフェア2018, 富士. (2018年11月)
- 105) 西尾 春菜, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 福島 靖弘, 鈴木 義浩, 榎本 孝紀, 有害物質 (VOCs) の個人曝露におけるサンプラーの精確性の検討, 富士山麓A&Sフェア2018, 富士. (2018年11月)
- 106) 新堂 真生, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 身の回りの製品に含まれる化学物質の経皮曝露量測定法の開発, 富士山麓A&Sフェア2018, 富士. (2018年11月)
- 107) 宮崎 淳平, 村松 孝亮, 徳村 雅弘, イスラム ラフィクール ムハンマド, 王 斉, 三宅 祐一, 坂田 昌弘, 益永 茂樹, 雨谷 敬史, 牧野 正和, バングラデシュの重金属汚染におけるコメの栽培方法の最適化による健康リスク低減策の提案, 富士山麓A&Sフェア2018, 富士. (2018年11月)
- 108) 天野 あすか, 五老 祐大, 徳村 雅弘, 王 斉, 保田 倫子, 内藤 博敬, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 食品の加熱により生成する新規有害物質の代謝を考慮した毒性評価, 富士山麓A&Sフェア2018, 富士. (2018年11月)
- 109) 村松 孝亮, 五老 祐大, 徳村 雅弘, 王 斉, 安保 貴永, 皆川 正和, 石橋 龍太郎, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 開発途上国ための低コスト排水処理プロセスの開発, 富士山麓A&Sフェア2018, 富士. (2018年11月)
- 110) 柴崎 祐希, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 坂田 昌弘, 内藤 博敬, 戸敷 浩介, 雨谷 敬史, 牧野 正和, モンゴル国における自動車の普及に伴う土壌の重金属汚染の実態調査, 富士山麓A&Sフェア2018, 富士. (2018年11月)
- 111) 増田 美里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 調理により生成する多環芳香族炭化水素とその塩素化体の経路別曝露量の比較, 環境科学会 2017年会, 東京. (2018年9月) **【優秀発表賞受賞】**
- 112) 三輪 春樹, 古川 美乃里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 高橋 ゆかり, ハウスダストを介した規制・未規制難燃剤の曝露・リスク評価, 環境科学会 2017年会, 東京. (2018年9月)
- 113) 清 健人, 王 斉, 増田 美里, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 塩素化多環芳香族炭化水素類 (CIPAHs) 個人曝露評価のための高感度分析法の開発, 環境科学会 2017年会, 東京. (2018年9月)
- 114) 新堂 真生, 寺尾 琴音, 村松 孝亮, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 製品中難燃剤の直接接触に伴う経皮曝露量推算のための測定デバイスの開発, 環境科学会 2017年会, 東京. (2018年9月)
- 115) 宮崎 淳平, 村松 孝亮, 五老 祐大, 徳村 雅弘, イスラム ムハンマド, 王 斉, 三宅 祐一, 坂田 昌弘, 益永 茂樹, 雨谷

- 敬史, 牧野 正和, バングラデシュにおける稲品種および水管理方法の違いによるコメ中ヒ素および重金属濃度への影響, 環境科学会 2017年会, 東京. (2018年9月) **【優秀発表賞受賞】**
- 116) 天野 あすか, 五老 祐大, 徳村 雅弘, 王 斉, 内藤 博敬, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 新規環境汚染物質である塩素化多環芳香族炭化水素類の包括的かつ統合的環境影響評価, 環境科学会 2017年会, 東京. (2018年9月)
- 117) 村松 孝亮, 五老 祐大, 王 斉, 徳村 雅弘, 安保 貴永, 皆川 正和, 石橋 龍太郎, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 反応速度論的解析に基づく排水処理プロセスの改善策の提案, 環境科学会 2017年会, 東京. (2018年9月)
- 118) 徳村 雅弘, 瀬尾 真紀子, 王 斉, 甲斐 葉子, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, マニキュア液中に含まれる可塑剤の経皮曝露を考慮した確立論的リスク評価, 第27回日本臨床環境医学会学術集会, 三重. (2018年7月)
- 119) 三輪 春樹, 古川 美乃里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 高橋 ゆかり, ハウスダスト中の代替難燃剤の一斉分析法の検討, 第27回環境化学討論会, 那覇. (2018年5月)
- 120) 西尾 春菜, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 福島 靖弘, 鈴木 義浩, 榎本 孝紀, 多孔性チューブ型パッシブサンプラーにおけるVOCsのサンプリングレートの影響要因に関する研究, 第27回環境化学討論会, 那覇. (2018年5月)
- 121) 清 健人, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 加熱脱着-GC/MSを用いた粒子状塩素化多環芳香族炭化水素類(CIPAHs)分析法の開発, 第27回環境化学討論会, 那覇. (2018年5月)
- 122) 新堂 真生, 寺尾 琴音, 村松 孝亮, 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 製品中難燃剤の直接接触に伴う経皮曝露量測定デバイスの基礎的検討, 第27回環境化学討論会, 那覇. (2018年5月) **【RSC賞受賞】**
- 123) 宮崎 淳平, 村松 孝亮, 五老 祐大, 徳村 雅弘, イスラム ムハンマド, 王 斉, 三宅 祐一, 坂田 昌弘, 益永 茂樹, 雨谷 敬史, 牧野 正和, バングラデシュにおけるコメのヒ素および重金属汚染の実態調査, 第27回環境化学討論会, 那覇. (2018年5月)
- 124) 村松 孝亮, 相内 博, 五老 祐大, 徳村 雅弘, 安保 貴永, 皆川 正和, 石橋 龍太郎, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 触媒併用型フォトフェントン反応による汚染物質除去機構の反応速度論的解析, 第27回環境化学討論会, 那覇. (2018年5月)
- 125) 増田 美里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 底質および魚介類中の塩素化ピレンとそのヒドロキシ誘導体の分析法の開発, 第27回環境化学討論会, 那覇. (2018年5月)
- 126) 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, マニキュア液中に含まれるリン系化合物の経皮曝露を考慮した確率論的リスク評価スキームの構築, USフォーラム 2018, 静岡. (2018年4月)
- 127) 増田 美里, 相内 博, 徳村 雅弘, 五老 祐大, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 水生生物中のハロゲン化多環芳香族炭化水素及びその誘導体の分析法の開発, 第52回日本水環境学会年会, 札幌. (2018年3月)
- 128) 村松 孝亮, 相内 博, 五老 祐大, 徳村 雅弘, 安保 貴永, 皆川 正和, 石橋 龍太郎, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 触媒併用型フォトフェントン反応の汚染物質除去メカニズムの解明, 第52回日本水環境学会年会, 札幌. (2018年3月)
- 129) 相内 博, 徳村 雅弘, 五老 祐大, 王 斉, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和, 塩素化多環芳香族炭化水素類(CIPAHs)とその誘導体の生体毒性評価, 第52回日本水環境学会年会, 札幌. (2018年3月)
- 130) 徳村 雅弘, 王 斉, 三宅 祐一, 甲斐 葉子, 雨谷 敬史: 防災カーテンに含まれる化学構造が未知である難燃剤の定性分析, 平成29年室内環境学会学術大会(佐賀), A21, 2017年12月.
- 131) 古川 美乃里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三

- 宅 祐一, 雨谷 敬史, 高橋 ゆかり: ハウスダストを介した代替難燃剤の曝露・リスク評価 –成人と幼稚園児の比較–, 平成29年室内環境学会学術大会(佐賀), P14, 2017年12月.
- 132) 寺尾 琴音, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 達 晃一: 車室内における代替難燃剤の汚染調査とリスク評価, 平成29年室内環境学会学術大会(佐賀), P15, 2017年12月.
- 133) 増田 美里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史: 調理中に発生する多環芳香族炭化水素およびその誘導体の検討, 平成29年室内環境学会学術大会(佐賀), P40, 2017年12月.
- 134) 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史: パッシブサンプラーを用いた室内空気中のグルタルアルデヒドおよびグリオキサール測定法の開発, 平成29年室内環境学会学術大会(佐賀), P42, 2017年12月.
- 135) 瀬尾 真紀子, 徳村 雅弘, 王 斉, 五老 祐大, 甲斐 葉子, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和: マニキュア液中に含まれるリン系化合物の経皮曝露を考慮した確率論的リスク評価, 平成29年室内環境学会学術大会(佐賀), P66, 2017年12月. **【優秀ポスター賞受賞】**
- 136) 寺尾 琴音, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 達 晃一: 車室内における代替難燃剤の汚染調査とリスク評価, 富士山麓アカデミック&サイエンスフェア2017, 2017年11月. **【優秀発表賞受賞】**
- 137) 増田 美里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史: 調理中に発生する多環芳香族炭化水素およびその誘導体に関する研究, 富士山麓アカデミック&サイエンスフェア2017, 2017年11月. **【優秀発表賞受賞】**
- 138) 瀬尾 真紀子, 徳村 雅弘, 王 斉, 五老 祐大, 甲斐 葉子, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和: マニキュア液中の可塑剤のリスク評価, 富士山麓アカデミック&サイエンスフェア2017, 2017年11月.
- 139) 村松 孝亮, 徳村 雅弘, 小郷 沙矢香, 久米 一成, 王 斉, 五老 祐大, 甲斐 葉子, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和: 室内環境中の難燃剤の挙動調査, 富士山麓アカデミック&サイエンスフェア2017, 2017年11月.
- 140) 相内 博, 五老 祐大, 徳村 雅弘, 王 斉, 甲斐 葉子, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和: 環境中のハロゲン化多環芳香族炭化水素類の調査, 富士山麓アカデミック&サイエンスフェア2017, 2017年11月.
- 141) 徳村 雅弘, 達 晃一, 内藤 敏幸, 益永 茂樹, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 牧野 正和: 車室内空気中の揮発性有機化合物とアルデヒド類の実態調査とリスク評価, 自動車技術会2017年秋季大会学術講演会(大阪), 2017年10月.
- 142) 古川美乃里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 高橋 ゆかり: 一般住宅と幼稚園におけるハウスダスト中の代替難燃剤の実態調査およびリスク評価, 環境科学会2017年会(北九州), 2C-1345, P-27, 2017年9月. **【最優秀発表賞受賞】**
- 143) 寺尾琴音, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史, 達 晃一: カーシート中難燃剤の経皮曝露量の推定, 環境科学会2017年会(北九州), 2C-1415, P-31, 2017年9月.
- 144) 増田美里, 王 斉, 徳村 雅弘, 三宅 祐一, 雨谷 敬史: 食品中の多環芳香族炭化水素およびその誘導体の分析, 環境科学会2017年会(北九州), 1C-1000, P-29, 2017年9月.
- 145) 瀬尾真紀子, 徳村雅弘, 王 斉, 甲斐葉子, 三宅祐一, 雨谷敬史, 牧野正和: マニキュア液中に含まれる可塑剤のリスクトレードオフ解析, 環境科学会2017年会(北九州), P-33, 2017年9月. **【優秀発表賞受賞】**
- 146) 雨谷敬史, 三宅祐一: 室内環境中の代替難燃剤に対するリスク評価と今後の展開, 環境科学会2017年会(北九州)(2017年9月) **【シンポジウム講演】**
- 147) 雨谷敬史: 室内環境中の化学物質リストに基づく優先取組物質の検索とリスク評価, 環境科学会2017年会(北九州)(2017年9月) **【シンポジウム講演】**

- 148) 小林剛・富澤茉佑香：室内環境中で使用される高リスク懸念物質のスクリーニング，環境科学会2017年会（北九州）（2017年9月）【シンポジウム講演】
- 149) 久米一成，小郷沙矢香：家庭用品から室内環境中への化学物質のエミッション評価，環境科学会2017年会（北九州）（2017年9月）【シンポジウム講演】
- 150) 三宅祐一，徳村雅弘，雨谷敬史：ハウスダスト中のリン系・臭素系難燃剤の汚染実態調査と曝露・リスク評価，環境科学会2017年会（北九州）（2017年9月）【シンポジウム講演】
- 151) 小川久美子・高須伸二：新規臭素系難燃剤の毒性影響について，環境科学会2017年会（北九州）（2017年9月）【シンポジウム講演】
- 152) 小郷沙矢香，久米一成：難燃剤の発生源探索手法の開発：第26回環境化学討論会（静岡）（2017年6月）
- 153) 久米一成，小郷沙矢香：防災カーテン中の難燃剤の挙動に関する研究（その2）：平成29年室内環境学会学術大会（佐賀市）（2017年12月）
- 154) 徳村 雅弘，王 斉，三宅 祐一，甲斐 葉子，雨谷 敬史，小郷 沙矢香，久米 一成，小林 剛，高須 伸二，小川 久美子：化学構造が未知である難燃剤を含めた防災カーテン中の臭素系およびリン系難燃剤の実態調査，第26回環境化学討論会（静岡），1A-09，2017年6月．
- 155) 寺尾 琴音，王 斉，徳村 雅弘，三宅 祐一，雨谷 敬史，達 晃一：直接曝露評価のための室内製品における代替難燃剤の分析法開発と実態調査，第26回環境化学討論会（静岡），3A-03，2017年6月．
- 156) 古川 美乃里，王 斉，徳村 雅弘，三宅 祐一，雨谷 敬史，高橋 ゆかり：一般住宅と幼稚園におけるハウスダスト中の代替難燃剤の実態調査，第26回環境化学討論会（静岡），3A-04，2017年6月．【**Royal Society of Chemistry賞受賞**】
- 157) 瀬尾 真紀子，徳村 雅弘，王 斉，甲斐 葉子，三宅 祐一，雨谷 敬史，牧野 正和：経皮曝露量の推算のためのマニキュア液中リン系化合物の実態調査，第26回環境化学討論会（静岡），3A-05，2017年6月．【**優秀発表賞受賞**】
- 158) 王 斉，三宅 祐一，徳村 雅弘，雨谷 敬史，堀井 勇一：実験炉を用いたヘキサブプロモシクロドデカンの燃焼に伴う非意図的な臭素化多環芳香族炭化水素類の生成，第26回環境化学討論会（静岡），1A-13，2017年6月．【**優秀発表賞受賞**】
- 159) 王 志偉，王 斉，徳村 雅弘，三宅 祐一，雨谷 敬史，福島 靖弘，鈴木 義浩，榎本 孝紀：市販の捕集剤による作業環境及び一般環境における揮発性有機化合物（VOC）の回収率に関する検討，第26回環境化学討論会（静岡），1B-06，2017年6月．
- 160) 鈴木 進二，倉石 祐，三宅 祐一，雨谷 敬史：くん煙材の発煙温度と発煙量および多環芳香族炭化水素(PAHs)の生成量，第26回環境化学討論会（静岡），1B-11，2017年6月．
- 161) 増田 美里，王 斉，徳村 雅弘，三宅 祐一，雨谷 敬史：魚油を含む食品中の多環芳香族炭化水素とその誘導体の分析法の検討，第26回環境化学討論会（静岡），1B-12，2017年6月．
- 162) 三宅 祐一，徳村 雅弘，岩崎 悠太，王 斉，雨谷 敬史，小林 剛，小口 正弘：廃棄物焼却排ガス中六価クロムの測定法開発と排出濃度調査，第26回環境化学討論会（静岡），1D-16，2017年6月．
- 163) 甲斐 葉子，三宅 祐一，雨谷 敬史：ETS曝露量評価用ニコチンパッシブサンブラーの捕集時間の検討，第26回環境化学討論会（静岡），P-056，2017年6月．
- 164) 新田 しおり，山口 里奈，徳村 雅弘，三宅 祐一，雨谷 敬史，牧野 正和：パーソナルケア製品中のパラベン類の複合曝露量の推算，第26回環境化学討論会（静岡），P-219，2017年6月．
- 165) 徳村 雅弘，三宅 祐一，岩崎 悠太，王 斉，雨谷 敬史，堀井 勇一，大塚 英幸，谷川 昇，小林 剛，小口 正弘：産業廃棄物焼却施設からの排ガス中の六価クロム濃度の測定 - IC-DPC法の改良による高感度化 - ，平成29年度 廃棄物資源循環学会 春の研究発表会（神奈川），P-019，2017年6月．

7年6月 .
166) 徳村 雅弘 ,新田 しおり ,山口 里奈 ,
三宅 祐一 ,雨谷 敬史 ,牧野 正和 : パー
ソナルケア製品に含まれる防腐剤の複合

曝露評価 - 成人女性と幼児の複合曝露量
の比較 - , 第26回日本臨床環境医学会学
術集会 (東京) , O-26 , 2017年6月 .

表1 測定対象の有機リン系難燃剤

Compound	Abbreviation	CAS number	The limit of quantification (ng mL ⁻¹)	MQL (ng g ⁻¹)
6-Benzylbenzo[c][2,1]benzoxaphosphinine 6-oxide	BzIDOPO	113504-81-7	0.00036	0.00083–0.017
Cresyl diphenyl phosphate	CsDPhP	26444-49-5	0.00036	0.00083–0.017
2-Ethylhexyl diphenyl phosphate	EHDPhP	1241-94-7	0.00083	0.0019–0.040
Naphthalen-2-yl diphenyl phosphate	NDPhP	18872-49-6	0.00036	0.00083–0.017
(5-Ethyl-2-methyl-2-oxido-1,3,2-dioxaphosphorinan-5-yl)methyl methyl methylphosphonate	PMMMP	41203-81-0	0.00036	0.00083–0.017
Bis[(5-ethyl-2-methyl-2-oxido-1,3,2-dioxaphosphinan-5-yl)methyl] methylphosphonate	di-PMMMP	42595-45-9	0.00036	0.00083–0.017
Tris(butoxyethyl) phosphate	TBOEP	78-51-3	0.00089	0.0021–0.043
Tributyl phosphate	TBP	126-73-8	0.000020	0.000046–0.0010
Tris(2-chloroethyl) phosphate	TCEP	115-96-8	0.00046	0.0011–0.022
Tris(2-chloroisopropyl) phosphate	TCPP	13674-84-5	0.00029	0.00067–0.014
Tricresyl phosphate	TCsP	1330-78-5	0.000061	0.00014–0.0030
Tris(1,3-dichloro-2-propyl) phosphate	TDCPP	13674-87-8	0.00047	0.0011–0.023
Triethyl phosphate	TEP	78-40-0	0.000055	0.00013–0.0027
Tris(2-ethylhexyl) phosphate	TEHP	78-42-2	0.00010	0.00023–0.0048
Tris(isobutyl) phosphate	TIBP	126-71-6	0.000048	0.00011–0.0023
Trimethyl phosphate	TMP	512-56-1	0.000071	0.00016–0.0034
Triphenyl phosphate	TPhP	115-86-6	0.000034	0.000078–0.0016
Triphenylphosphine oxide	TPhPO	791-28-6	0.000019	0.000044–0.00092
Tripropyl phosphate	TPP	513-08-6	0.000048	0.00011–0.0023

表 2 室内ハウスダスト調査概要

No	調査個所	春期 調査	夏期 調査	秋期 調査	冬期 調査
1	自室・K		2018 0613		2018 1212
2	自室、居間		2018 0621		2019 0121
3	自室寝室		2018 0625		2018 1218
4	居間		2018 0703		2018 1222
5	居間		2018 0708		2018 1218
6	居間・K		2019 0127		2019 0127
7	居間 DK	2018 0520	2018 0725	2018 1010	2019 0201

注) K : キッチン DK : ダイニングキッチン

表 3 QEESI 問診票の概要

質 問 票	反応・症状の強さ
Q1 化学物質暴露による反応	まったく反応なし(0)～動けなくなる程の症状(10)
Q2 その他物質に対する反応	まったく反応なし(0)～動けなくなる程の症状(10)
Q3 症状	まったく症状なし(0)～動けなくなる程の症状(10)
Q4 マスキング	当てはまるものを選択
Q5 日常生活の支障の程度	まったく支障なし(0)～動けなくなる程の症状(10)

注) Q1、Q2、Q3、Q5は、反応なし等の0点から最も重い症状の10点までの項目をそれぞれの設問について選択する

表 4 化学物質放散源の実態調査概要

No	調査場所	夏期調査	冬期調査
1	カーテン	2018年07月06日	2019年01月28日
2	テレビ下	2018年07月06日	2019年01月28日
3	ソファタオルケット	2018年07月06日	2019年01月28日
4	フローリング	2018年07月06日	2019年01月28日
5	カーペット	2018年07月06日	2019年01月28日
6	テレビ下カーペット	2018年07月06日	2019年01月28日
7	上向き(セル)	2018年07月06日	2019年01月28日

表5 本研究で発見した難燃剤.

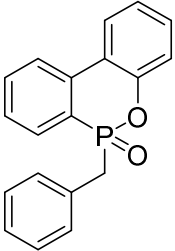
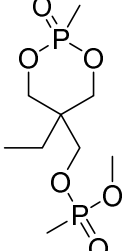
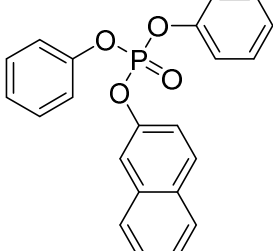
IUPAC名	6-benzylbenzo[c][2,1]benzoxaphosphinine 6-oxide	(5-ethyl-2-methyl-2-oxido-1,3,2-dioxaphosphorinan-5-yl)methyl methyl methyl phosphonate	naphthalen-2-yl diphenyl phosphate
CAS No.	113504-81-7	41203-81-0	18872-49-6
化学構造			

表 6 Previously reported concentrations of phosphorus flame retardants on indoor dust collected from indoor environments.

Indoor environment	Concentration ($\mu\text{g g}^{-1}$)		Reference
	TDCPP	TCsP	
Dwellings in United States	<0.09–56	–	Stapleton et al. (2009)
Dwellings in California	0.49–140	0.18–10	Dodson et al. (2014)
Dwellings in Japan	5.8–130	<4–100	Kanazawa et al. (2010)
Dwellings in Belgium	<0.08–6.6	<0.04–5.1	Van den Eede et al. (2011)
Dwellings in Kuwait	0.06–1.6	0.075–11	
Dwellings in Pakistan	<0.005–0.26	<0.002–0.36	Ali et al. (2013)
Car cabin in Kuwait	0.6–170	–	
Car cabin in Pakistan	<0.005–1.2	–	
Dwellings in Germany	<0.08–0.11	<0.04–0.24	Brommer et al. (2012)
Car cabin in Germany	<0.08–620	<0.04–150	
Car cabin (car seats) in Japan	1.4–190	–	Tokumura et al. (2017)
Car cabin (floor mats) in Japan	0.81–2.1	–	

* TDCPP: tris(1,3-dichloroisopropyl) phosphate; TCsP: tricresyl phosphate.

表 7 Concentrations (ng g⁻¹) and composition (%) of phosphate flame retardants in indoor dust collected from Japanese dwellings in 2015–2019.

	BzDOPO	CsDPhP	EHDPhP	NDPhP	PMMMP	di-PMMMP	TBOEP	TBP, TIBP	TCEP	TCPP	TCsP	TDCPP	TEP	TEHP	TMP	TPhP	TPhPO	TPP
D1	<1.8	66	440	<1.8	<1.8	<1.8	17000	270	480	1600	450	1300	31	580	<0.36	1400	370	3.5
	(-)	(0.28%)	(1.8%)	(-)	(-)	(-)	(71%)	(1.1%)	(2.0%)	(6.7%)	(1.9%)	(5.4%)	(0.13%)	(2.4%)	(-)	(5.8%)	(1.5%)	(0.015%)
D2	<1.8	620	810	<1.8	310	79	7400	42	4200	9100	420	11000	30	920	<0.36	510	42	<0.24
	(-)	(1.7%)	(2.3%)	(-)	(0.87%)	(0.22%)	(21%)	(0.12%)	(12%)	(26%)	(1.2%)	(31%)	(0.085%)	(2.6%)	(-)	(1.4%)	(0.12%)	(-)
D3	<1.8	970	820	<1.8	<1.8	<1.8	34000	58	6300	810	1700	63000	5.2	330	<0.36	7800	23	<0.24
	(-)	(0.84%)	(0.71%)	(-)	(-)	(-)	(29%)	(0.050%)	(5.4%)	(0.70%)	(1.5%)	(54%)	(0.0045%)	(0.28%)	(-)	(6.7%)	(0.020%)	(-)
D4	<1.8	82	240	<1.8	48	34	30000	34	73	5000	110	28000	1.6	320	<0.36	610	5.8	<0.24
	(-)	(0.13%)	(0.37%)	(-)	(0.074%)	(0.053%)	(46%)	(0.053%)	(0.11%)	(7.7%)	(0.17%)	(43%)	(0.0025%)	(0.50%)	(-)	(0.94%)	(0.0090%)	(-)
D5	<1.8	170	320	<1.8	<1.8	<1.8	3500	49	760	710	730	590	2.6	180	<0.36	780	16	<0.24
	(-)	(2.2%)	(4.1%)	(-)	(-)	(-)	(45%)	(0.63%)	(9.7%)	(9.1%)	(9.3%)	(7.6%)	(0.053%)	(2.3%)	(-)	(10%)	(0.20%)	(-)
D6	<1.8	32	78	<1.8	31	56	3300	42	170	1000	1600	660	11	420	<0.36	260	32	<0.24
	(-)	(0.42%)	(1.0%)	(-)	(0.40%)	(0.73%)	(43%)	(0.55%)	(2.2%)	(13%)	(21%)	(8.6%)	(0.14%)	(5.5%)	(-)	(3.4%)	(0.42%)	(-)
D7	25	130	130	<1.8	<1.8	94	8300	40	150	1600	87	4500	7.4	400	<0.36	860	29	<0.24
	(0.15%)	(0.79%)	(0.79%)	(-)	(-)	(0.57%)	(51%)	(0.24%)	(0.92%)	(9.8%)	(0.53%)	(28%)	(0.045%)	(2.4%)	(-)	(5.3%)	(0.18%)	(-)
D8	<1.8	61	280	<1.8	<1.8	<1.8	33000	420	2700	2100	160	440	<0.28	1100	<0.36	560	98	<0.24
	(-)	(0.15%)	(0.68%)	(-)	(-)	(-)	(81%)	(1.0%)	(6.6%)	(5.1%)	(0.39%)	(1.1%)	(-)	(2.7%)	(-)	(1.4%)	(0.24%)	(-)
D9	<1.8	160	280	<1.8	100	13	310000	34	17000	790	460	560	7.7	890	<0.36	630	27	<0.24
	(-)	(0.048%)	(0.085%)	(-)	(0.030%)	(0.0039%)	(94%)	(0.010%)	(5.1%)	(0.24%)	(0.14%)	(0.17%)	(0.0023%)	(0.27%)	(-)	(0.19%)	(0.0082%)	(-)
D10	<1.8	86	200	<1.8	<1.8	16	1800000	28	550	740	510	4300	29	210	<0.36	820	19	<0.24
	(-)	(0.0048%)	(0.011%)	(-)	(-)	(0.00089%)	(100%)	(0.0015%)	(0.030%)	(0.041%)	(0.028%)	(0.24%)	(0.0016%)	(0.012%)	(-)	(0.045%)	(0.0011%)	(-)

D11	<0.8	64	480	<2.1	17	28	32000	70	910	91000	680	730	83	280	<7.7	3300	<26	<0.8
	(-)	(0.049%)	(0.37%)	(-)	(0.013%)	(0.022%)	(25%)	(0.054%)	(0.70%)	(70%)	(0.52%)	(0.56%)	(0.064%)	(0.22%)	(-)	(2.5%)	(-)	(-)
D12	<2.3	330	530	<6.3	380	590	390000	32	20000	3600	1900	3300	42	150	<23	3900	79	<2.3
	(-)	(0.078%)	(0.12%)	(-)	(0.089%)	(0.14%)	(92%)	(0.0075%)	(4.7%)	(0.85%)	(0.45%)	(0.78%)	(0.010%)	(0.035%)	(-)	(0.92%)	(0.019%)	(-)
D13	<0.7	120	740	<1.9	47	68	55000	35	12000	1300	6700	220	11	460	<7	2700	37	<0.7
	(-)	(0.15%)	(0.93%)	(-)	(0.059%)	(0.086%)	(69%)	(0.044%)	(15%)	(1.6%)	(8.4%)	(0.28%)	(0.014%)	(0.58%)	(-)	(3.4%)	(0.047%)	(-)
D14	<12	510	280	<33	<98	<82	170000	73	1500	740	5100	5100	<41	330	<120	1000	<410	<12
	(-)	(0.28%)	(0.15%)	(-)	(-)	(-)	(92%)	(0.040%)	(0.81%)	(0.40%)	(2.8%)	(2.8%)	(-)	(0.18%)	(-)	(0.54%)	(-)	(-)
D15	<2.6	120	400	10	52	100	450000	89	370	6500	260	290	26	1000	<26	2600	530	<2.6
	(-)	(0.026%)	(0.087%)	(0.0022%)	(0.011%)	(0.022%)	(97%)	(0.019%)	(0.080%)	(1.4%)	(0.056%)	(0.063%)	(0.0056%)	(0.22%)	(-)	(0.56%)	(0.11%)	(-)
D16	<2.9	2200	580	<7.9	<23	29	12000	45	14000	1800	1900	190000	80	380	<29	33000	<97	<2.9
	(-)	(0.86%)	(0.23%)	(-)	(-)	(0.011%)	(4.7%)	(0.018%)	(5.5%)	(0.70%)	(0.74%)	(74%)	(0.031%)	(0.15%)	(-)	(13%)	(-)	(-)
D17	<5.2	200	1600	<14	160	37	91000	49	2200	3900	770	5400	30	350	<52	1500	<170	<5.2
	(-)	(0.19%)	(1.5%)	(-)	(0.15%)	(0.035%)	(85%)	(0.046%)	(2.1%)	(3.6%)	(0.72%)	(5.0%)	(0.028%)	(0.33%)	(-)	(1.4%)	(-)	(-)
D18	<3.9	1200	2000	<8.9	<31	56	240000	840	2900	4200	1800	1900	120	710	<39	2400	2900	<3.9
	(-)	(0.46%)	(0.77%)	(-)	(-)	(0.021%)	(92%)	(0.32%)	(1.1%)	(1.6%)	(0.69%)	(0.73%)	(0.046%)	(0.27%)	(-)	(0.92%)	(1.1%)	(-)
D19	<5	91	1100	<11	<40	100	6400	230	540	7700	290	5600	96	550	<50	1300	<170	<5
	(-)	(0.38%)	(4.6%)	(-)	(-)	(0.42%)	(27%)	(0.96%)	(2.3%)	(32%)	(1.2%)	(23%)	(0.40%)	(2.3%)	(-)	(5.4%)	(-)	(-)
D20	15	45	1300	<5.2	84	62	24000	160	340	580	640	640	50	3300	<23	960	830	<2.3
	(0.045%)	(0.14%)	(3.9%)	(-)	(0.25%)	(0.19%)	(73%)	(0.48%)	(1.0%)	(1.8%)	(1.9%)	(1.9%)	(0.15%)	(10%)	(-)	(2.9%)	(2.5%)	(-)
D21	<1.5	320	310	<3.3	100	92	12000	44	950	13000	710	<15	49	180	<15	2400	<49	<1.5
	(-)	(1.1%)	(1.0%)	(-)	(0.33%)	(0.31%)	(40%)	(0.15%)	(3.2%)	(43%)	(2.4%)	(-)	(0.16%)	(0.60%)	(-)	(8.0%)	(-)	(-)
D22	<3.7	1700	1100	<8.3	<29	<24	14000	71	13000	2700	2000	240000	40	430	<37	36000	<120	<3.7

	(-)	(0.55%)	(0.35%)	(-)	(-)	(-)	(4.5%)	(0.023%)	(4.2%)	(0.87%)	(0.64%)	(77%)	(0.013%)	(0.14%)	(-)	(12%)	(-)	(-)
D23	<2.2	55	900	<4.9	31	65	75000	74	5700	1000	22000	<22	45	420	<22	5000	<73	<2.2
	(-)	(0.050%)	(0.82%)	(-)	(0.028%)	(0.059%)	(68%)	(0.067%)	(5.2%)	(0.91%)	(20%)	(-)	(0.041%)	(0.38%)	(-)	(4.5%)	(-)	(-)
D24	<2.1	59	770	<7.1	59	68	13000	66	90000	160000	180	800	37	140	<21	1100	<21	<7.1
	(-)	(0.022%)	(0.29%)	(-)	(0.022%)	(0.026%)	(4.9%)	(0.025%)	(34%)	(60%)	(0.068%)	(0.30%)	(0.014%)	(0.053%)	(-)	(0.41%)	(-)	(-)
D25	<6.3	170	350	<21	56	66	46000	290	540	11000	390	1500	<21	240	<63	920	<63	<21
	(-)	(0.28%)	(0.57%)	(-)	(0.091%)	(0.11%)	(75%)	(0.47%)	(0.88%)	(18%)	(0.63%)	(2.4%)	(-)	(0.39%)	(-)	(1.5%)	(-)	(-)
D26	<4	81	980	<13	<32	<27	2600	200	310	1800	560	440	31	580	<40	790	1800	<13
	(-)	(0.80%)	(9.6%)	(-)	(-)	(-)	(26%)	(2.0%)	(3.0%)	(18%)	(5.5%)	(4.3%)	(0.30%)	(5.7%)	(-)	(7.8%)	(18%)	(-)
D27	<14	280	740	<48	400	<96	80000	1600	5700	3900	730	950	110	180	<140	930	850	<48
	(-)	(0.29%)	(0.77%)	(-)	(0.42%)	(-)	(83%)	(1.7%)	(5.9%)	(4.0%)	(0.76%)	(0.99%)	(0.11%)	(0.19%)	(-)	(0.97%)	(0.88%)	(-)
D28	<6.6	890	310	<22	<52	<44	480000	340	2000	1700	390	520	150	110	<66	730	190	<22
	(-)	(0.18%)	(0.064%)	(-)	(-)	(-)	(98%)	(0.070%)	(0.41%)	(0.35%)	(0.080%)	(0.11%)	(0.031%)	(0.023%)	(-)	(0.15%)	(0.039%)	(-)
D29	<2.6	310	210	<8.8	<21	<18	73000	130	1100	2300	1100	2000	17	270	<26	1600	170	<8.8
	(-)	(0.38%)	(0.26%)	(-)	(-)	(-)	(89%)	(0.16%)	(1.3%)	(2.8%)	(1.3%)	(2.4%)	(0.021%)	(0.33%)	(-)	(1.9%)	(0.21%)	(-)

表 8 Concentrations of phosphate flame retardants in indoor dust collected from Japanese dwellings in summer and winter seasons of 2017 (ng g⁻¹).

	D11		D12		D13		D14		D15		D16		D17	
	Summer	Winter	Summer	Winter	Summer	Winter	Summer	Winter	Summer	Winter	Summer	Winter	Summer	Winter
BzIDOPO	<0.8	<1.1	<2.3	<1.6	<0.7	<0.8	<12	<5.6	<2.6	<14	<2.9	<0.8	<5.2	16
CsDPhP	64	180	330	310	120	190	510	840	120	<48	2200	3900	200	330
EHDPhP	480	400	530	510	740	660	280	790	400	170	580	1300	1600	1400
NDPhP	<2.1	<4.3	<6.3	<6.4	<1.9	<3.2	<33	<23	10	<59	<7.9	<3.2	<14	<20
PMMMP	17	85	380	420	47	39	<98	92	52	<120	<23	21	160	110
di-PMMMP	28	120	590	490	68	57	<82	180	100	<96	29	33	37	170
TBOEP	32,000	33,000	390,000	340,000	55,000	71,000	170,000	28,000	450,000	280,000	12,000	13,000	91,000	130,000
TBP, TIBP	70	98	32	86	35	38	73	99	89	<50	45	33	49	52
TCEP	910	1200	20,000	25,000	12,000	30,000	1500	48,000	370	<140	14,000	16,000	2200	4600
TCPP	91,000	53,000	3600	10,000	1300	1500	740	2500	6500	2800	1800	2900	3900	3100
TCsP	680	910	1900	900	6700	5400	5100	5900	260	1300	1900	2300	770	1100
TDCPP	730	2000	3300	3300	220	760	5100	620,000	290	1700	190,000	340,000	5400	8900
TEP	83	73	42	110	11	22	<41	100	26	<48	80	20	30	34
TEHP	280	270	150	380	460	410	330	1500	1000	1800	380	650	350	460
TMP	<7.7	<11	<23	<16	<7	<7.9	<120	<56	<26	<140	<29	<7.7	<52	<49
TPhP	3300	5100	3900	2800	2700	6500	1000	1900	2600	1700	33,000	50,000	1500	1900
TPhPO	<26	86	79	<53	37	36	<410	<190	530	<480	<97	47	<170	<160
TPP	<0.8	<1.1	<2.3	<1.6	<0.7	<0.8	<12	<5.6	<2.6	<14	<2.9	<0.8	<5.2	<4.9

表 9 4ヶ所の住宅における測定対象物質の濃度

		住宅 1	住宅 2	住宅 3	住宅 4
グルタルアルデヒド	ppbv	0.0881	0.0835	0.0503	0.0325
	μg/m ³	0.355	0.337	0.203	0.132
グリオキサール	ppbv	<0.00150	<0.00150	<0.00150	<0.00150
	μg/m ³	<0.00351	<0.00351	<0.00351	<0.00351
ホルムアルデヒド	ppbv	177	85.8	187	138
	μg/m ³	214	104	227	168
アセトアルデヒド	ppbv	90.4	10.1	4.48	9.92
	μg/m ³	160	17.9	7.94	17.6
アセトン	ppbv	97.2	5.86	3.54	4.02
	μg/m ³	228	13.7	8.30	9.39

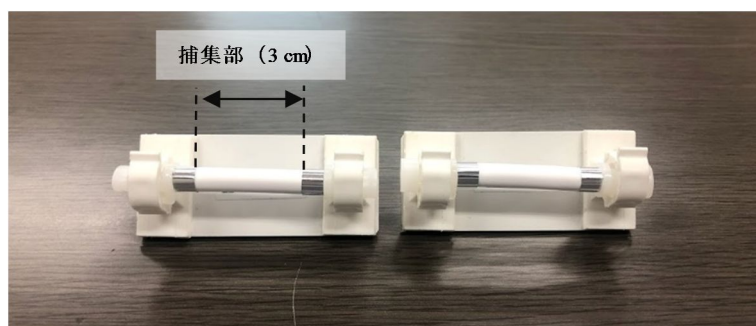


図1 使用したパッシブサンプラー



図2 ハンディー掃除機を用いた
ハウスダスト捕集

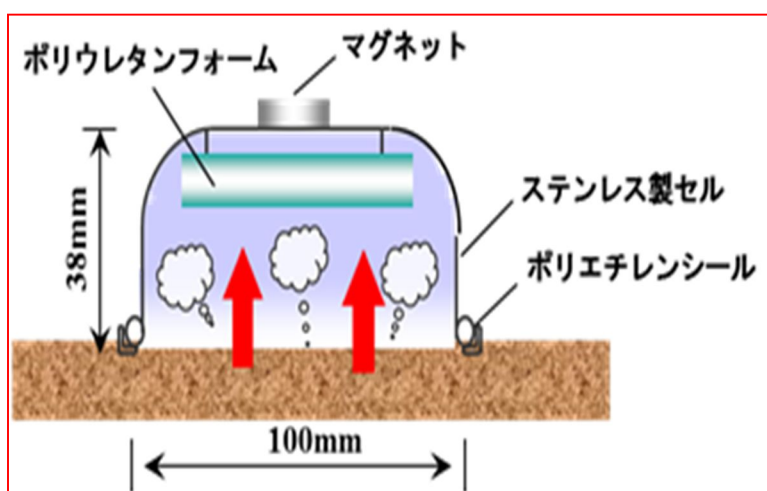


図3 エミッションセルの写真と概要図

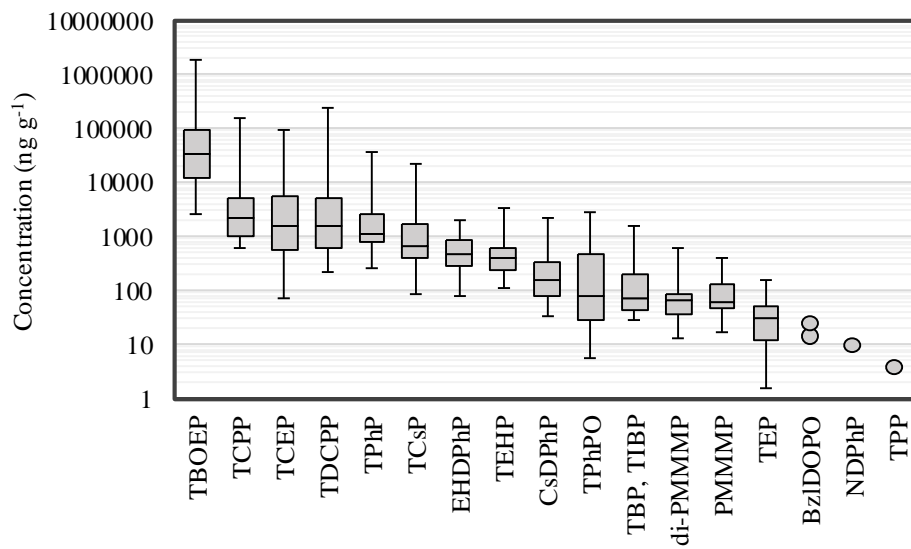


Figure 4 Concentrations of novel and conventional phosphate flame retardants in indoor dust collected from Japanese dwellings in 2015–2019.

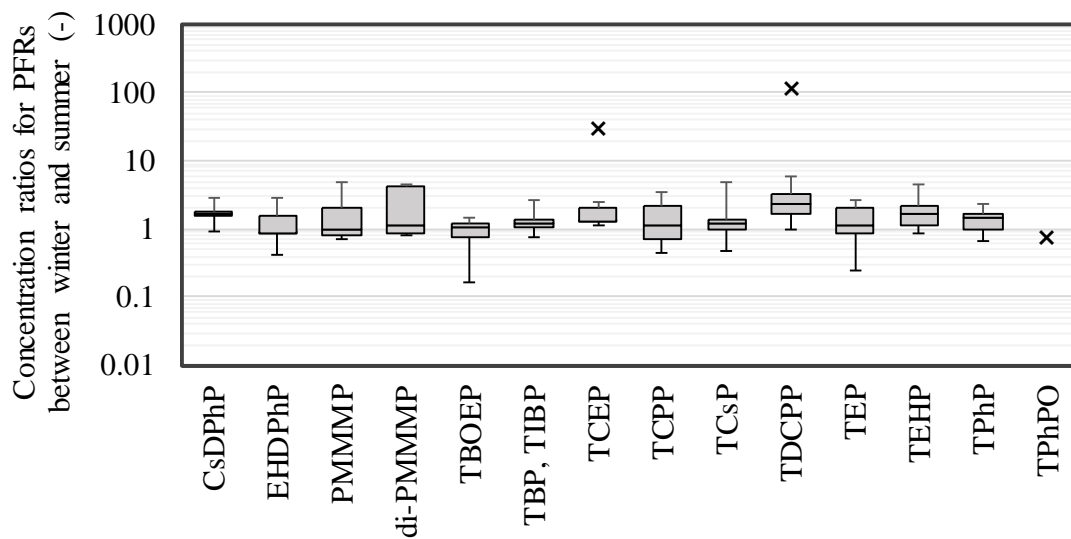
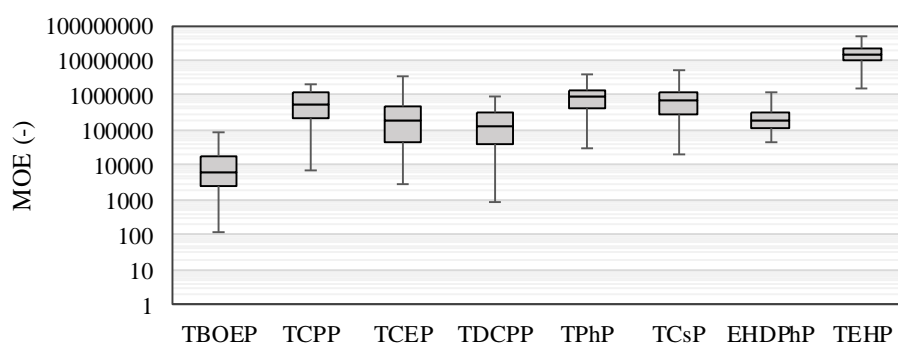


Figure 5 Concentrations of novel and conventional phosphate flame retardants in indoor dust collected from Japanese dwellings in 2015–2019.

a) Adult



b) Toddler

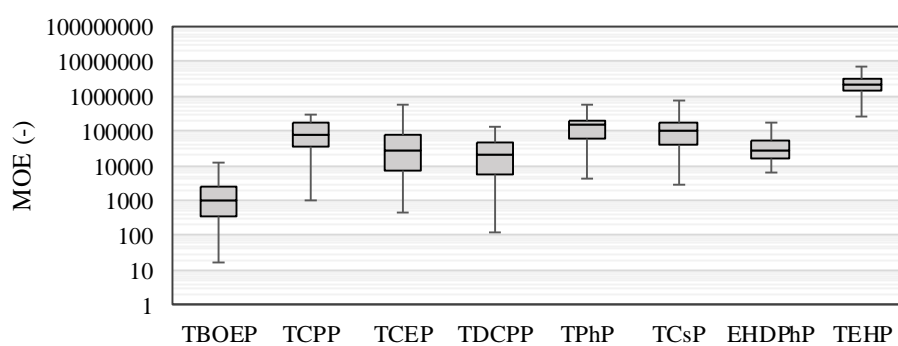


図6 ハウスダスト中の有機リン系難燃剤のリスク評価

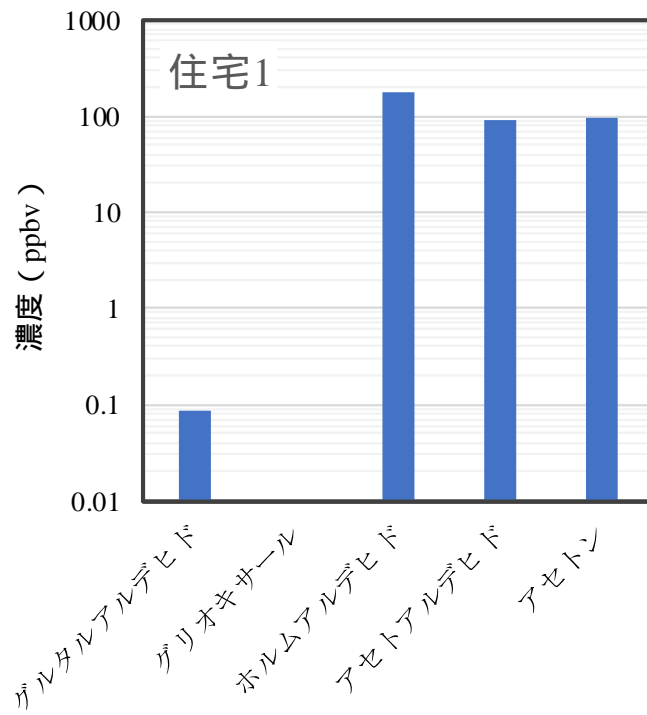


図 7-1 住宅 1 における測定対象物質の濃度

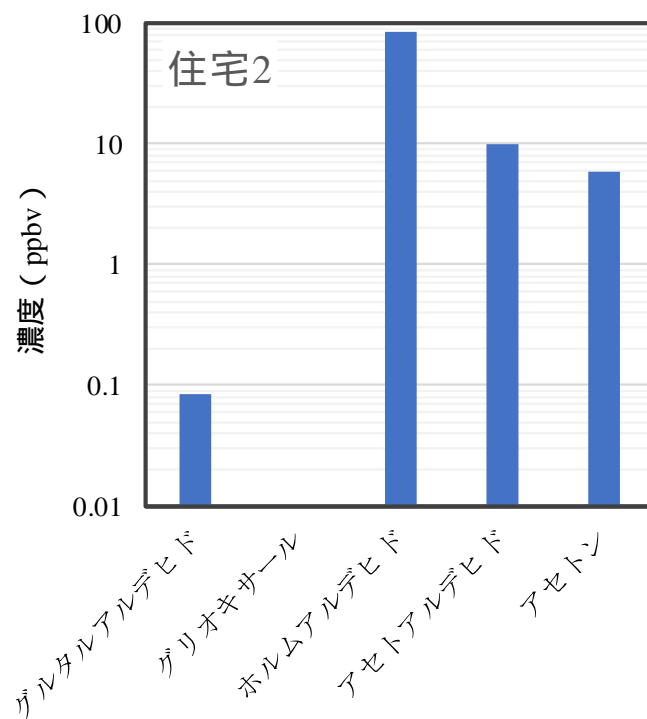


図 7-2 住宅 2 における測定対象物質の濃度

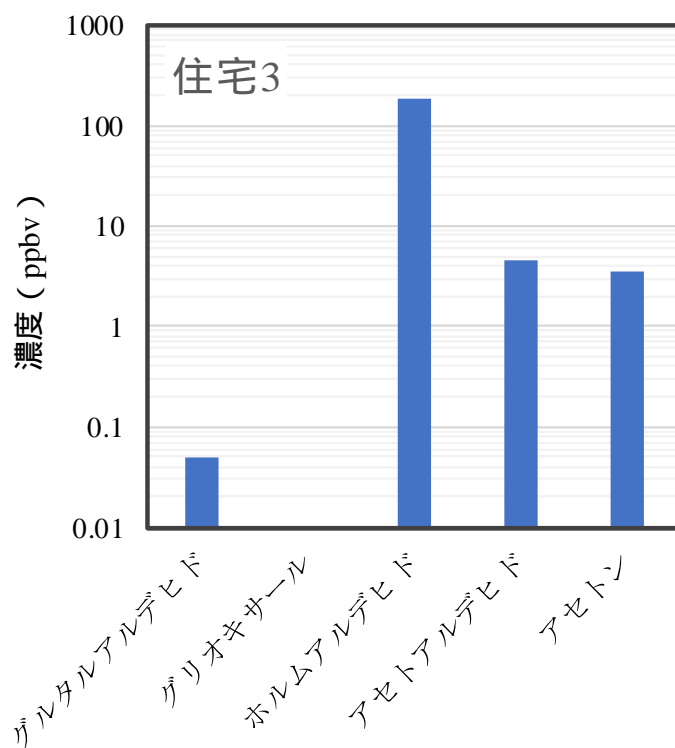


図 7-3 住宅3における測定対象物質の濃度

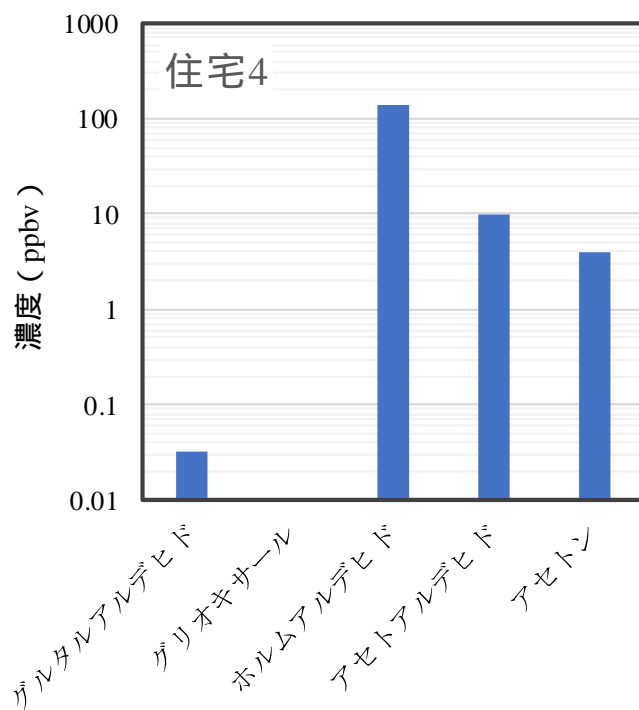


図7-4 住宅4における測定対象物質の濃度

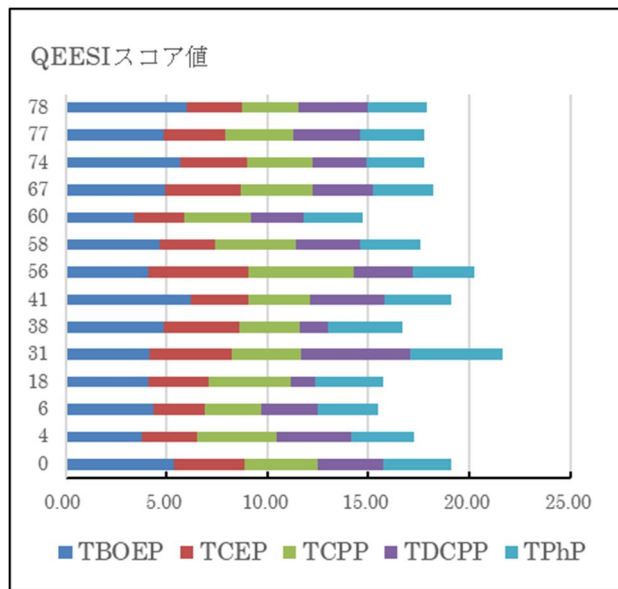


図8 化学物質濃度とQEESIスコア(合計値)

厚生労働科学研究費補助金（化学物質リスク研究事業）

（H29-化学-一般-004）

分担研究報告書

化学物質のハザード評価に関する研究

研究分担者：

高須 伸二（国立医薬品食品衛生研究所安全性生物試験研究センター病理部・主任研究官）

小川 久美子（国立医薬品食品衛生研究所安全性生物試験研究センター病理部・部長）

研究要旨

これまでに本研究事業において、室内に存在する可能性がある化学物質1698種の名称、性状、用途、毒性情報、感作性情報を網羅的に収集した「室内環境中の化学物質リスト1698」を開発した。しかしながら、未だ毒性情報を欠く化学物質もあり、懸念が高い物質から検討していく必要がある。(5-ethyl-2-methyl-2-oxido-1,3,2-dioxaphosphorinan-5-yl)methyl methyl methylphosphonate (PMMMP)は難燃化を目的に使用されている化学物質であり、実際に室内環境中から検出されることから、ヒトへの影響の可能性が懸念されている。しかしながら、PMMMPの毒性評価はほとんどされていない。本研究ではPMMMPのハザード評価に資するための情報を得る目的で、昨年度までにマウスを用いたPMMMPの反復投与毒性試験を実施した。雄性CD1マウスにPMMMPを0、100、300または1000 mg/kg体重/日の用量で4週間強制経口投与した結果、わずかな相対副腎重量の増加以外に顕著な変化は認めなかった。本年度は、PMMMPのより詳細な生体影響を明らかにする目的で、同一実験条件下における骨髓小核試験を追加検討した。6週齢の雄性CD1マウス各群5匹にPMMMPを100、300または1000 mg/kg体重/日の用量で1日1回4週間強制経口投与した。投与終了後、大腿骨より骨髓を採取し骨髓小核試験を実施した。その結果、何れの用量においてもPMMMP投与群の小核出現頻度に有意な変化は認められなかったことから、PMMMPは小核誘発性は示さないと考えられた。

A．研究目的

室内汚染の問題は、室内空気質ガイドラインの作成によりその一部が解決されたが、室内環境中に存在する化学物質は多種多様であり、建材や家具等から発生する未規制の化学物質の問題が残されている。本研究では、実際に室内環境中に存在する可能性

のある化学物質の情報をもとに、その化学物質のハザード評価を行うことを目的とする。

これまでに、本研究事業において臭素系難燃剤である decabromodiphenyl ether および tris-(2,3-dibromopropyl) isocyanurate のげっ歯類を用いたハザード評価を行い、それぞれの毒性情報を提供した。そして、室内に存在する可能性のある化学物質 1698 種の

名称、性状、用途、毒性情報、感作性情報を網羅的に収集した「室内環境中の化学物質リスト 1698」を開発した。しかしながら、未だばく露情報や毒性情報などを欠く化学物質もあり、懸念が高い物質からより詳細な毒性情報を収集していく必要がある。

(5-ethyl-2-methyl-2-oxido-1,3,2-dioxaphosphorinan-5-yl)methyl methylmethylphosphonate (PMMMP)は難燃化を目的に使用されている化学物質であり、実際に室内環境中からも検出されることから、ヒトへのばく露が懸念されている。しかしながら、PMMMPの毒性情報に関しては、ほとんど報告されていない。

我々は昨年度までに、PMMMPのハザード評価に資するための毒性情報を得る目的で、マウスを用いたPMMMPの反復投与毒性試験を実施した。6週齢の雄性CD1マウスにPMMMPを0、100、300または1000 mg/kg 体重/日の用量で4週間強制経口投与し、体重、器官重量測定、血清生化学的検査並びに病理組織学的検査を実施した結果、わずかな相対副腎重量の増加以外に顕著な変化は認めなかった。本年度は、PMMMPのより詳細な生体影響を明らかにする目的で、同一実験条件下における血液学的検査及び骨髓小核試験を追加検討した。

B．研究方法

6週齢の雄性CD1マウス各群5匹に生理食塩水に溶解したPMMMP（不純物としてCAS No. 42595-45-9を20%含有）を100、300または1000 mg/kg 体重/日の用量で1日1回4週間強制経口投与した。PMMMPの投与量は1000 mg/kg/dayを最高用量とする1週間の用量設定試験から設定し、4週間反復投与毒性試験と同一の用量とした。対照群には生理食塩水を投与し、陽性対照群にはethyl methanesulfonate (EMS)を100 mg/kg 体重の用量で1日1回28日間強制経口投与した。投与終了後、麻酔下にて採血し、血液学的検査を、並びに大腿骨より骨髓を採取し骨髓小核試験を実施した。

（倫理面への配慮）

本試験は「国立医薬品食品衛生研究所動物実験の適正な実施に関する規定」に基づき、動物実験計画書を作成し、国立医薬品食品衛生研究所動物実験委員会による審査を受けた後、実施する。

C．研究結果

骨髓小核試験の結果、陽性対照であるEMSを投与した群の小核出現頻度は、対照群に比較して有意に上昇した。一方、PMMMP投与群における小核出現頻度は、何れの用量においても統計学的に有意な差は認められなかった。また、何れの群においても全赤血球に占める幼若赤血球の割合の低下は認められなかった（Figure 1）。

血液学的検査の結果、1000 mg/kg/day投与群において、血小板数の有意な高値が認められた（Table 1）。

D．考察

昨年度までに検討したPMMMPの一般毒性の検討に加えて、本年度はより詳細な生体影響を検討する目的で同一実験条件下における血液学的検査及び骨髓小核試験を追加検討した。

骨髓小核試験を実施した結果、陽性対照であるEMS投与群では小核出現頻度の上昇が認められたものの、PMMMP投与群では何れの用量においても有意な変化は認められなかったことから、PMMMPは小核誘発性を示さない可能性が示された。

血液学的検査の結果、1000 mg/kg/day投与群において、血小板数の有意な高値が認められた。しかしながら、同一実験条件下における病理組織学的検査では、骨髓などの造血器官において毒性変化は認められておらず、出血等の変化も認められていないことから、この変化の毒性学的意義は低いものと考えた。

E．結論

雄性 CD1 マウスに 1000 mg/kg/day の PMMMP を 4 週間反復投与し、骨髄小核試験を実施した結果、PMMMP 投与群では何れの用量においても有意な変化は認められなかったことから、PMMMP は小核誘発性は示さないと考えられた。

F . 研究発表

1 . 論文発表

なし

2 . 学会発表

Takasu S, Tohnai M, Ishii Y, Kijima A, Ogawa K, Umemura T. A 28-day repeated oral dose toxicity study of 5-ethyl-2-

methyl-2-oxido-1,3,2-dioxaphosphinan-5-yl)methyl methyl methylphosphonate in mice. 55th Congress of the European Societies of Toxicology (EUROTOX 2019), 2019, Helsinki, Finland.

G . 知的所有権の取得状況

1. 特許取得

なし

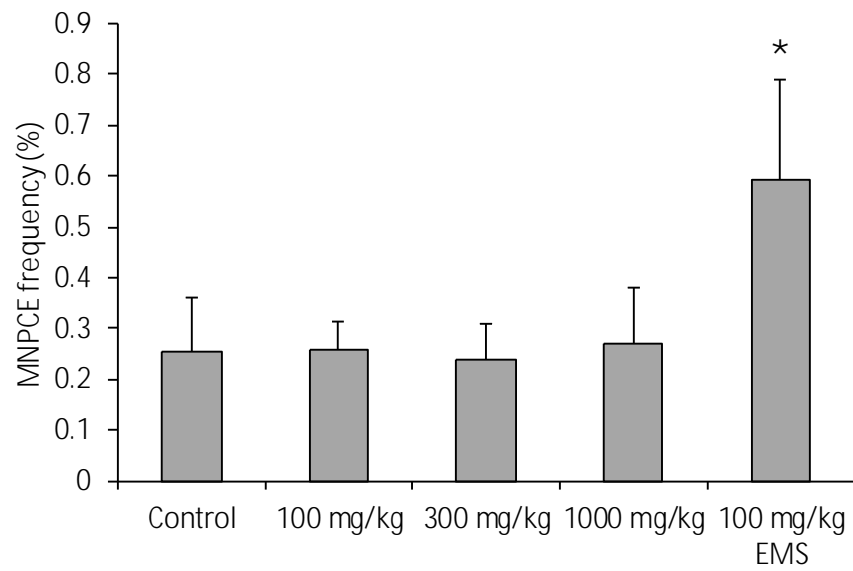
2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

(A)



(B)

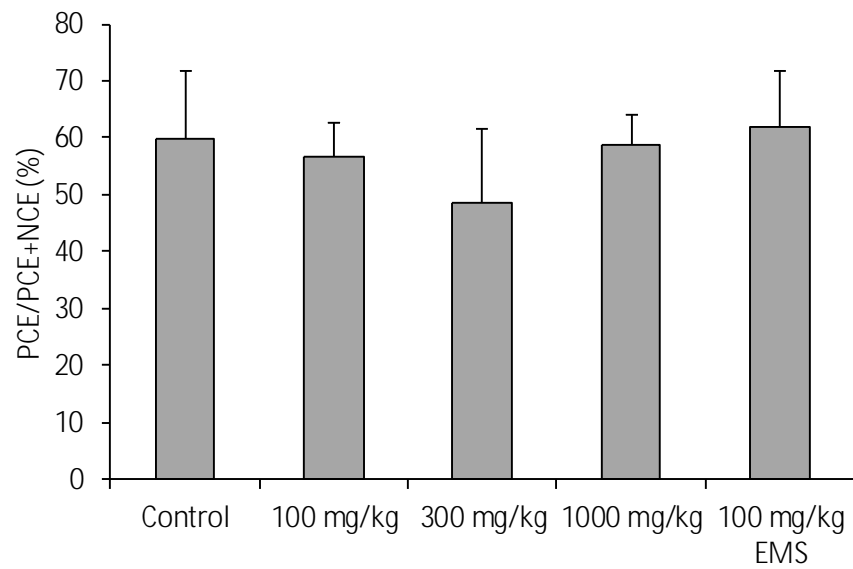


Figure 1. Bone marrow micronucleus assay in the mice treated with PMMMP or EMS. (A) Proportion of micronucleated polychromatic erythrocytes (MNPCE). (B) Ratio of polychromatic erythrocytes. NCE, normochromatic erythrocytes. Data represent the mean \pm S.D. **, Significantly different from the control at $p < 0.05$.

Table 1. Blood test for male CD1 mice treated with PMMMP for 4 weeks.

Item		Control		100 mg/kg		300 mg/kg		1000 mg/kg	
RBC	(10 ⁶ /μL)	8.69	± 0.62	8.41	± 0.34	9.10	± 0.37	9.32	± 0.12
HGB	(g/dL)	14.2	± 1.3	13.2	± 0.5	14.3	± 0.5	14.8	± 0.3
HCT	(%)	43.6	± 3.9	40.8	± 1.1	44.4	± 1.4	45.3	± 0.8
MCV	(fL)	50.0	± 1.2	48.6	± 1.5	48.8	± 1.6	48.6	± 1.3
MCH	(pg)	16.3	± 0.6	15.7	± 0.5	15.7	± 0.5	15.8	± 0.2
MCHC	(g/dL)	32.5	± 0.6	32.4	± 0.7	32.2	± 0.7	32.6	± 1.1
PLT	(10 ³ /μL)	1018.8	± 86.7	1044.8	± 105.1	1103.0	± 56.9	1194.0	± 45.9 _*
WBC	(10 ³ /μL)	4.43	± 1.85	3.57	± 0.99	3.45	± 0.81	3.04	± 0.46
Differential cell counts									
Neutrophils	(%)	20.7	± 3.2	25.1	± 4.9	23.9	± 9.0	24.4	± 2.3
Eosinophils	(%)	3.8	± 1.4	3.9	± 1.3	3.1	± 0.9	2.9	± 1.0
Basophils	(%)	0.2	± 0.3	0.3	± 0.3	0.2	± 0.2	0.1	± 0.2
Lymphocytes	(%)	75.0	± 3.6	70.4	± 5.9	72.4	± 8.3	72.3	± 3.4
Monocytes	(%)	0.4	± 0.1	0.3	± 0.1	0.3	± 0.2	0.3	± 0.3

厚生労働科学研究費補助金（化学物質リスク研究事業）
（H30-化学-一般-004）
分担研究報告書

室内化学物質のライブラリ拡充・活用

研究分担者： 小林 剛 横浜国立大学大学院環境情報研究院

研究要旨

室内環境中に存在する製品情報、製品中化学物質情報の収集・整理と、室内環境での主要曝露経路における高リスク物質のスクリーニング手法を構築するための研究を推進している。これまでに作成してきた、「室内に存在する化学物質リスト」の情報を拡充を検討する。特に、多様な製品中の化学物質情報（用途や含有率）を収集・整理する。特に情報が欠落している部分について、QSAR情報も活用するなどして評価できる対象物質を増やす。

さらに、高懸念物質のスクリーニング手法については、その評価結果を確認（モニタリング情報、室内検出情報との比較）して改良する。更に、事業者らが任意の物質について、情報を入力してスクリーニング評価（これまでの評価物質と比較して相対的な懸念度や注意すべき曝露経路を判定）が出来る簡易なツールを作成する。

初年度は、室内化学物質のライブラリ拡充・活用として「室内環境中の化学物質リスト1698」の空白の情報を埋めるため、情報の確認、更新をすると共に、QSAR関連情報の収集と活用の検討を実施した。2年目は、ライブラリへの入力情報の更新とともに、事業者らが任意の物質について、情報を入力してスクリーニング評価できるツールのプロトタイプを作成した。3年目は、ライブラリへの入力情報の更新とともに、スクリーニング評価ツールについて、多様な曝露経路を考慮して評価できるよう拡充・改良とツール公開のための準備や確認を行った。

A．研究目的

室内環境ガイドラインが設定されて以降、現在でもシックハウス問題の懸念が存在している。本研究班では、平成26年～28年の本事業において、室内に存在する可能性のある化学物質1698種の名称、性状、用途、毒性情報、感作性情報を網羅的に収集した「室内環境中の化学物質リスト1698」を開発した。しかし、このリストには、曝露情報、毒性情報ともに空白があり、懸念が高い物質から空白を埋めていく必要がある。こ

の中でも、難燃剤や殺虫剤はWHOの室内空気質ガイドラインに挙げられている優先度が高い物質である。このうち、難燃剤では、これまでの3年間の研究により臭素系難燃剤のリスクより、有機リン系の難燃剤のリスクがより高いことや、新規化合物が続々と使用されていることが判った。

そこで、曝露評価・発生源評価サブグループでは、化学物質リストの中で取り組み優先度が高いと考えられる有機リン系の新規難燃剤などに焦点を当てる。ハザード評価

サブグループでは、有機リン系の難燃剤等の毒性について検討する。

ライブラリ構築サブグループは、平成29年度には、「室内環境中の化学物質リスト1698」の更新やリスト空白部を埋めるための情報の拡充をおこなった。研究2年目以降は、リストに挙げられた多種の化合物の取り組み優先度を定めるスクリーニング法について確認するとともに、事業者らが任意の物質について、情報を入力してスクリーニング評価できるツールのプロトタイプを作成した。3年目は、情報の更新とともに、多様な曝露経路を考慮して評価できるよう、スクリーニング評価ツールの拡充改良とツール公開のための準備や確認を行った。

B. 研究方法

1) 室内化学物質のライブラリの情報更新

「室内環境中の化学物質リスト」の情報の拡充のため、物性情報・毒性情報等の追加の確認・更新のため、「17120の化学商品」、ACGH、OSHA、NIOSH、DFG、AIHA、日本産業衛生会の作業環境基準（吸入毒性情報）に関する最新情報の確認とともに、情報データベースを、スクリーニング評価ツールで利用しやすいように整理した。

本研究で考慮することとした曝露経路は図1に示す7つの曝露経路であり、製品からの室内空気への移行 吸入曝露、製品からの室内空気への移行 経皮曝露、製品からの室内空気への揮発 食品や水への溶解・吸収（濃縮） 経口曝露（は食品中の水分 は油分への吸収）、製品から室内ダストへの移行 吸入曝露、製品から室内ダストへの移行 経口曝露、製品への直接接触 経皮曝露について、曝露経路

毎にスクリーニング手法を提案している。これを用いて、スクリーニング結果の検証と手法の改善（特に用途情報を再確認し、化学物質質量ランクの妥当性確認）を行った。特に、各曝露経路で高リスク懸念となった、（有害性ランク，曝露性ランク）=（A,A）（A,B）（B,A）の物質については、評価結果が妥当か、特に判定の根拠となった情報について、その妥当性を確認し、情報データベースも修正、更新した。

なお、本研究では有害性ランクの決定は表1、曝露性ランクの決定は図2および図3（吸入曝露の例）に示している。

2) スクリーニング評価ツールの作成

事業者らが任意の物質について、情報を入力してスクリーニング評価できるツールについて、令和元年度は、多様な前述の7つの曝露経路を考慮して評価できるよう、スクリーニング評価ツールの拡充改良とツール公開のための準備や確認を行った。

新たな化学物質について、有害性情報と曝露情報とを入力すれば、これまでにスクリーニング評価された物質と比べて、相対的なリスク懸念の程度が表示されるツールの作成を行った。誰でも容易に使用できるよう、ユーザーインターフェースは、Microsoft社のExcelのワークシートを用いて、評価できるようにすることとした。

（倫理面の配慮）

本申請研究により得られた特定の個人・企業等の情報は、許可無く個人・企業等が特定されないような配慮の上で、研究発表等の情報発信を行う。

C. 研究結果

1) 室内化学物質のライブラリの情報更新とスクリーニング評価結果の確認

「室内環境中の化学物質リスト」の情報の拡充のため、「17120の化学商品(化学工業日報)」などの情報源を確認し、追加すべき物質がないかを確認するとともに、毒性情報および物性情報の追加・更新を行った。新たな追加物質は確認されていないが、特に詳細用途情報を追加・更新することができた。

また、図1に示した7つの曝露経路における、スクリーニング評価結果として、図4に高懸念物質(有害性ランク,曝露性ランク) = (A, A)を、表2-1および表2-2には(有害性ランク,曝露性ランク) = (A, B)および(B, A)(曝露経路「製品 室内空気 吸入曝露」の例)を示した。各曝露経路の詳細な結果は付録にまとめている。

ここで、特に(A, A)物質の中で、経路において、エチレンジアミンは接着剤成分という用途から、(A, A)ランクとして選定していたが、詳細用途の確認の結果、詳細な含有率情報は得られなかったものの、常温硬化型防食塗料原料、エポキシ樹脂硬化剤、接着剤樹脂の架橋剤など、塗料中での主要成分ではなく原料であったり、エポキシ樹脂の硬化剤では10%程度の割合で用いられるが、多くは反応して残存量はかなり少なくなると考えられる。ここでは、使用後の製品中の含有率を0.1~1%程度と推定し、含有率ランクポイントをdと変更したことで、曝露性ランクはAからBに変更された。最終的に、いずれかの曝露経路で(A, A)ランクに分類された物質が図4に示されているが、一定の毒性を有し、室内で各曝露経

路において、他の物質と比べて相対的に曝露されやすい物質であり、どの程度のリスクとなるかの調査が求められる。静岡県立大学では、グリオキサールなど実態調査がなされている。

また、(A, A)ランクの物質に準じた物質として、(A,B)および(B,A)ランクとして、スクリーニングされた物質で、曝露経路(室内空気からの吸入曝露)に関しては、製品中で多くの割合を構成する溶剤成分や農薬原体成分であり、ある程度の量が室内に存在するもしくは高い揮発性を有する物質が多くなっている。室内濃度指針値が設定されている物質と同程度のリスクが懸念される化学物質は多数スクリーニングされ、詳細な調査が必要と考え得られる。

2) スクリーニング評価ツール拡充・改良

「室内環境中の化学物質ライブラリ」を活用して、事業者らが自身の取り扱う製品中等の任意の化学物質について、情報を入力して、新たな懸念物質になりうるか否かをスクリーニング評価できるツールを開発した。昨年度検討、作成した吸入経由以外の多様な曝露経路を考慮して評価できるよう、プロトタイプツールを拡充・改良するとともに、ツール公開のための準備を行った。Microsoft社のEccelのワークシート上で、図5の様に「化学物質情報入力シート」において、取り扱う物質の有害性および曝露性に関する情報を入力(数値入力の箇所と選択入力の箇所がある)する。それにより、各有害性ランクや各曝露性ランクのポイントが自動計算されて表示される。また、有害性に関しては、大気や水質のガイドライン値や作業環境基準などが設定されていない物質

のために、「環境管理参考濃度算出シート」も作成している。これらの入力値から、図6のように「評価結果出力シート」において、7つの曝露経路ごとに、有害性ランクや曝露性ランクが決定されて表示される。また、これまでランク分けした物質と比較して、評価対象の物質の曝露がどの程度懸念されるのか、これまでに評価した化学物質群の中で、相対的に上位からどの程度の位置にあるのか表示するようにした。例えば、図のホルムアルデヒドは、(A, A)ランクであり、上位2%以上に位置することが分かる。ホルムアルデヒドの場合は、曝露経路は「製品 室内空気 吸入曝露」(A, A)上位2%以上であるが、曝露経路「製品 室内空気 経皮曝露」では(A, B)上位6-9%、経路「水分含有飲食物 経口」では(A, B)上位8-20%、経路「水分含有飲食物 経口」では(A, C)上位30-45%、経路「ダストの吸入曝露」では(A, E)上位28-49%、経路「ダストのHand-to-mouth」では(A, E)上位24-46%、経路「製品直接接触の経皮曝露」(A, B)上位0.3-9%という位置付けであることが分かる。また、現在指針値が設定されている物質との関係も把握できるため、事業者らは当該物質の詳細リスク評価の必要性を判断する際の有用な情報となる。

本ツールは、大学ホームページからの公開を予定している。

E . 結論

「室内環境中の化学物質リスト」の情報を更新するとともに、その情報を用いて新たな物質を相対評価できるスクリーニング評価ツールについて、多様な曝露経路を考慮して評価できるよう拡充、改良とツール公開のための準備や確認を行った。室内濃度指針値が設定されている物質と同程度の化学物質は多数スクリーニングされており、詳細な調査が必要と考え得られる。作成したスクリーニングツールを用いて、事業者らが予防原則の観点から、既存の指針値設定物質と同程度に高リスクが懸念される物質については、その使用方法や曝露防止への配慮がなされることが期待される。

F . 研究発表

1. 論文発表
なし 投稿準備中
2. 学会発表
なし

G . 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

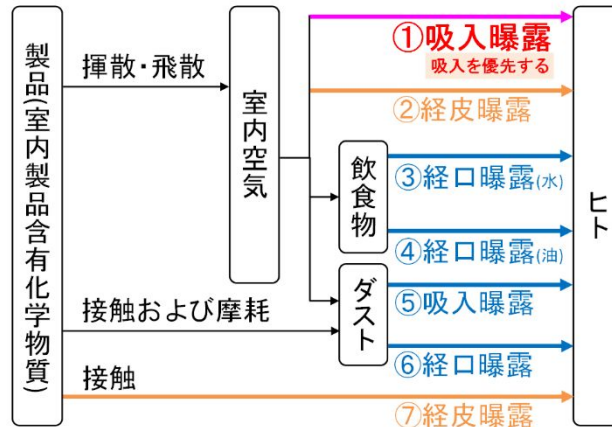


図1 本研究で考慮している室内での曝露経路

表1 有害性ランク（吸入曝露）の決定方法

有害性 ランク	大気環境基準値、 WHOガイドライン値、 室内濃度指針値、 環境管理参考濃度(大気) [mg/m ³]	発がん性確度 (IARC他)	変異原性 確度 (EU他 ^{*6})	生殖毒性 確度 (EU他 ^{*6})	感作性 確度 (EU他 ^{*1,4,6,7})
A	$C_a \leq 1.0 \times 10^{-3}$	Group 1		H360	H334
B	$1.0 \times 10^{-3} < C_a \leq 1.0 \times 10^{-2}$	Group 2A, 2B	H340	H361	H317
C	$1.0 \times 10^{-2} < C_a \leq 1.0 \times 10^{-1}$	-	H341	H362	
D	$1.0 \times 10^{-1} < C_a \leq 1.0$	Group 3			
E	$1.0 < C_a$	Group 4			

*1ACGIH,*2OSHA,*3NIOSH,*4DFG,*5AIHA,*6EU CLP,*7産衛会

曝露性ランク

曝露性ランク	A	B	C	D	E
ポイント合計	7以上	6	5	4	3以下

さらに体内蓄積可能性の考慮

経路（吸入曝露）では、

$$4.8 \leq \log P_{OA} \cap 3.5 \leq \log P_{OW} \Rightarrow 2\text{ランクアップ}$$

曝露性
ポイントの合計 =

製品使用形態
ランクポイント
(1~3点)

曝露経路ごとに異なる

化学物質量
ランクポイント
(1~3点)

曝露経路移行
ランクポイント
(-4~3点)

曝露経路ごとに用いるランクは異なる

- ・揮発性等ランク
- ・皮膚透過性ランク
- ・飲食物濃縮度ランク
- ・ダスト吸着性ランク
- ・接触頻度ランク

図2 曝露性ランクの考え方

曝露性ランク

製品使用形態ランク

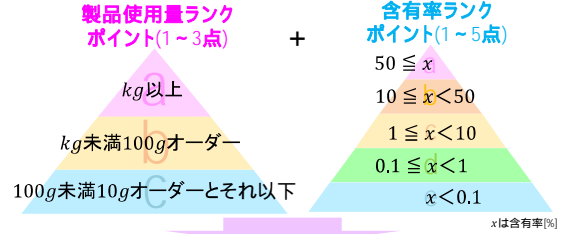
室内濃度が短期・高濃度となる使用の製品
 エアゾール剤、ポンプ式スプレー剤、
 燻煙剤や燻蒸剤(水による加熱蒸散タイプを含む)などの
 瞬時に室内に拡散されるタイプの製品、粉末・粉体状の製品

室内濃度が長期・中濃度以上となる使用の製品
 電気蚊取、タンスやクローゼットに入れるタイプの防虫剤などの
 長時間使用して室内に放散されるタイプの製品、
 床下で使用するシロアリ防除剤等の製品など

室内濃度が長期・低濃度となる使用の製品
 室内製品の表面の加工に使用する塗料・ワックスなどの製品、
 接着剤のような使用時に揮発する製品、
 木材含有の植物油のような材料に含有し室内への放散が考えられる物質

室内濃度が影響しない製品
 上記以外の固形剤、液剤、着色料や酸化防止剤を含む
 その他製品(不明なものを含む)

化学物質量ランク



化学物質量ランク

化学物質量ランク	a(3点)	b(2点)	c(1点)
ポイント合計 [点]	8,7	6,5,4	3,2

揮発性等ランク

- 25 付近で気体
 25 付近での蒸気圧が76Torr以上の液体または固体
 常圧での沸点が89 以下の液体
- 25 付近での蒸気圧が7.6Torr以上76Torr未満の液体または固体
 常圧での沸点が89 を超え、150 以下の液体
 微粒子として排出される可能性がある固体
- 25 付近での蒸気圧が0.76Torr以上7.6Torr未満の液体または固体
 常圧での沸点が150 を超え、220 以下の液体
- 25 付近での蒸気圧が0.76Torr未満の液体または固体
 常圧での沸点が220 を超える液体
 いずれも不明なもの

さらに**体内蓄積可能性**を考慮する

$$4.8 \leq \log P_{oA} \cap 3.5 \leq \log P_{oW} \Rightarrow 2 \text{ランクアップ}$$

図3 曝露性ランクの決定方法の例(曝露経路 吸入曝露)

室内環境中で使われる化学物質情報の拡充 (高懸念 (A, A) と評価された物質)

経路 (製品 室内空気 吸入曝露)

揮発性が高い、常温気体
 塗料・接着剤成分
 ・ホルムアルデヒド
 ・塩化ビニル
 ・アクリル酸メチル
 ・1,3-ブタジエン
 ・グリオキサール
 空気清浄機
 ・オゾン

揮発性低く、体内蓄積可能性
 殺虫・防虫剤・農薬成分
 ・フェンチオン ・ホキシム
 ・ディルドリン ・ジクロフェンチオン
 ・シフルトリン ・クロルピリホス
 ・ジコホル ・シベルメトリン
 ・ダイアジノン ・フィプロニル
 ・2,2'-ジクロロ-4,4'-メチレンジアニリン

経路 (製品 室内空気 経皮曝露)

揮発性が高く、
 皮膚透過性が低い
 ・グリオキサール
 水性塗料
 気道感受性
 揮発性、皮膚透過性
 ・エチレンジアミン
 接着剤、気道感受性
 ・TCMTB
 木材防腐剤
 皮膚感受性

皮膚透過性、体内蓄積可能性あり
 ・トラロメトリン
 シロアリ駆除剤
 ・N,N'-ジフェニル-p-ジフェレンジアミン
 接着剤等の酸化防止剤
 皮膚感受性
 ・ジベンゾ_(a,h)アントラセン
 燃焼生成物

経路 (水分含有飲食物 経口)

塗料・接着剤成分
 ・2,2'-ジクロロ-4,4'-メチレンジアニリン
 ・ホルムアルデヒド
 殺虫・防虫剤・農薬成分
 ・シフルトリン
 ・ジコホル
 ・ダイアジノン
 ・シベルメトリン
 ・テトラクロロピホス
 ・トラロメトリン
 ・ピフェントリン

経路 (油含有食品 経口)

塗料・接着剤成分
 ・2,2'-ジクロロ-4,4'-メチレンジアニリン
 ・ホルムアルデヒド
 殺虫・防虫剤・農薬成分
 ・シフルトリン ・ホキシム
 ・ジコホル ・フェンチオン
 ・ダイアジノン ・ディルドリン
 ・シベルメトリン ・ピレトリン
 ・テトラクロロピホス ・フィプロニル
 ・トラロメトリン ・ジクロフェンチオン
 ・ピフェントリン

経路
 (ダストのHand-to-mouth)

(A,A)物質は無し
 (A,B)(B,A)物質はある

図4 本研究で高懸念 (A,A) とスクリーニング評価された物質

表 2 - 1 曝露経路 (吸入曝露)スクリーニング評価結果 (A,B)

CAS.RN	物質名	用途 文献情報	有害性ランク			曝露性ランク						
			吸入有害性ランク	経口有害性ランク	経皮有害性ランク	①曝露性ランク(室内空気→吸入)	②曝露性ランク(室内空気→経皮)	③曝露性ランク(水分含有飲食物→経口)	④曝露性ランク(油含有食品→経口)	⑤曝露性ランク(ダストの吸入曝露)	⑥曝露性ランク(ダストのHand-to-mouth)	⑦曝露性ランク(製品に直接接触の経皮曝露)
78-87-5	1,2-ジクロロプロパン	溶剤等	A	B	A	B	E	E	D	E	E	C
79-00-5	1,1,2-トリクロロエタン	油剤・ワックス・天然樹脂溶剤	A	A	A	B	E	D	B	E	E	D
80-62-6	メチルメタクリレート	アクリルアミド、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル、酢酸ビニル、スチレンなど他のモノマーとの共重合物は、黄変性の原因となり、黄変、腐食性、酸化阻害に誘発性ポリウレタン、湿気硬化ポリウレタン、ブロック型ポリウレタン、ウレタンプレポリマーなどの変性用原料およびポリイソシアネート硬化剤の原料に使用される。	A	C	A	B	E	D	D	E	E	C
91-08-7	2-メチル-1,3-フェニレンジイソシアナート	アクリルアミド、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル、酢酸ビニル、スチレンなど他のモノマーとの共重合物はアクリル樹脂として、光沢、硬度、密着性、耐熱性、耐熱性に優れる。アクリル系接着剤・塗料、アクリルエポキシ樹脂塗料、塗料・接着剤、床材のコーティングなどに用いられるエポキシ樹脂の原料。	A	A	A	B	E	C	D	E	E	C
101-68-8	ビス(4-イソシアナトフェニル)メタン	アクリルアミド、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル、酢酸ビニル、スチレンなど他のモノマーとの共重合物はアクリル樹脂として、光沢、硬度、密着性、耐熱性、耐熱性に優れる。アクリル系接着剤・塗料、アクリルエポキシ樹脂塗料、塗料・接着剤、床材のコーティングなどに用いられるエポキシ樹脂の原料。	A	B	A	B	C	C	B	E	E	C
103-11-7	アクリル酸2-エチルヘキシル	アクリルアミド、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル、酢酸ビニル、スチレンなど他のモノマーとの共重合物はアクリル樹脂として、光沢、硬度、密着性、耐熱性、耐熱性に優れる。アクリル系接着剤・塗料、アクリルエポキシ樹脂塗料、塗料・接着剤、床材のコーティングなどに用いられるエポキシ樹脂の原料。	A	D	A	B	E	E	C	E	E	C
106-89-8	2-(クロロメチル)オキシラン	アクリルアミド、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル、酢酸ビニル、スチレンなど他のモノマーとの共重合物はアクリル樹脂として、光沢、硬度、密着性、耐熱性、耐熱性に優れる。アクリル系接着剤・塗料、アクリルエポキシ樹脂塗料、塗料・接着剤、床材のコーティングなどに用いられるエポキシ樹脂の原料。	A	A	A	B	E	C	D	E	E	C
106-93-4	1,2-ジプロモエタン	溶剤	A	A	A	B	E	E	B	C	E	E
107-02-6	アクロレイン	室内検出物質、アルデヒド	A	C	A	B	#VALUE!	D	E	#VALUE!	E	#VALUE!
107-15-3	エチレンジアミン	常温硬化型防食塗料原料、エポキシ樹脂硬化剤など、接着剤樹脂の架橋剤	A	D	A	B	A	A	A	E	E	C
109-86-4	2-メトキシエタノール	樹脂溶剤、ラッカー、水性塗料の可溶化剤、粘土調整剤、シンナー、塗料、インキ、ワックスの溶剤、溶剤形・エマルジョン型接着剤	A	B	A	B	D	A	C	E	E	C
110-00-9	フラン	溶剤、プラスチック安定剤などの製造原料	A	A	A	B	#VALUE!	B	B	E	E	C
110-85-0	ヒペラジン	常温硬化型防食塗料原料	A	x	A	B	B	A	A	E	E	C
141-32-2	ブタン-1-イル=アクリレート	アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル、酢酸ビニル、スチレンなど他のモノマーとの共重合物はアクリル樹脂として、光沢、硬度、密着性、耐熱性、耐熱性に優れる。アクリル系接着剤・塗料、アクリルエポキシ樹脂塗料、塗料・接着剤、床材のコーティングなどに用いられるエポキシ樹脂の原料。	A	D	A	B	E	D	C	E	E	C
1314-41-6	四酸化三鉛	防錆、塗料(塗膜ベント、さび止めペイント用)、管球ガラス(蛍光灯、真空管、TVブラウン管などの放射線防止剤)、光学ガラス、一般ガラス、陶磁器、ほうろう、蓄電池、顔料、ゴム、合成樹脂、電子材料	A	A	A	B	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	E	E	#VALUE!
4098-71-6	3-イソシアナトメチル-3,5,5-トリメチルシクロヘキシル=イソシアナート	無黄変タイプの湿気硬化型ポリウレタン、ブロック型ポリウレタン、ウレタンプレポリマーなどの変性用原料および無黄変ポリイソシアネート硬化剤の原料に使用される。接着剤樹脂の架橋剤	A	A	A	B	E	D	B	E	E	E
7782-50-5	二塩素	殺菌剤、防かび剤、防汚剤、漂白剤、農薬などの合成中間体	A	D	A	B	#VALUE!	E	E	E	E	x
8001-58-9	石炭クレオソート	木材防菌剤、殺菌剤、防かび剤、防汚剤、殺虫剤、防虫剤、合成中間体	A	A	A	B	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	E	E	#VALUE!
26471-62-5	メチル-1,3-フェニレンジイソシアナート	アクリルアミド、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル、酢酸ビニル、スチレンなど他のモノマーとの共重合物はアクリル樹脂として、光沢、硬度、密着性、耐熱性、耐熱性に優れる。アクリル系接着剤・塗料、アクリルエポキシ樹脂塗料、塗料・接着剤、床材のコーティングなどに用いられるエポキシ樹脂の原料。	A	A	A	B	D	D	B	E	E	C

表 2 - 2 曝露経路 (吸入曝露)スクリーニング評価結果 (B,A)

CAS_RN	物質名	用途 文献情報	有害性ランク			曝露性ランク						
			吸入有害性ランク	経口有害性ランク	経皮有害性ランク	①曝露性ランク(室内空気→吸入)	②曝露性ランク(室内空気→経皮)	③曝露性ランク(水分含有食物→経口)	④曝露性ランク(油含有食品→経口)	⑤曝露性ランク(ダストの吸入曝露)	⑥曝露性ランク(ダストのHand-to-mouth)	⑦曝露性ランク(製品に直接接触の経皮曝露)
67-66-3	クロロホルム	水道水中のトリハロメタン、塗料・インキの溶剤、ゴムやロウの溶剤、フッ素系溶媒、	B	B	B	A	#VALUE!	A	A	D	E	C
71-43-2	ベンゼン	塗料や農薬の溶剤、合成樹脂(ポリスチレン、塩化ビニル樹脂、ポリエステル)・防虫剤(パラジクロロベンゼン)の合成原料	B	A	A	A	E	D	C	D	E	C
75-09-2	ジクロロメタン	ペイント剥離剤、塗料の剥離剤、溶剤等、	B	B	B	A	D	C	C	C	E	B
79-01-6	1, 1, 2-トリクロロエテン	溶剤等、生ゴム、塗料、油脂の溶剤 皮革の洗浄剤、	B	B	B	A	E	E	C	D	E	C
84-74-2	ジブタン-1-イル=フタラート	可塑剤、ラッカー、接着剤、レザー、殺虫剤の製造など、壁紙、床材などに使用される軟質塩化ビニル樹脂系の可塑剤、接着剤・塗料・インキの可塑剤	B	B	B	A	B	B	A	E	E	B
85-68-7	ベンジル=ブタン-1-イル=フタラート	可塑剤、床壁用タイル、塗料用、ペーस्ट用、人口皮革、室内裝飾品用、壁紙、床材などに使用される軟質塩化ビニル樹脂系の可塑剤、接着剤・塗料・インキの可塑剤	B	B	B	A	C	B	A	E	E	B
100-41-4	エチルベンゼン	接着剤、塗料、インキ、ワックス、防水剤の溶剤	B	B	B	A	E	E	C	D	E	B
106-46-7	パラジクロロベンゼン	衣類等の防虫・トイレの芳香剤、衣類の害虫用、	B	B	B	A	E	C	A	D	E	B
107-06-2	1, 2-ジクロロエタン	塩化ビニルの合成原料、塗料、インキ、ワックスの溶剤、塗料剥離剤、濃蒸剤	B	A	A	A	D	D	B	D	E	B
107-13-1	アクリロニトリル	ビニル系、アクリル系の重合物の変性剤として用いられ、塗膜の硬度、乾燥性、耐薬品性の向上の効がある。	B	A	A	A	E	C	D	D	E	C
108-05-4	ビニル=アセタート	乳化重合物は酢酸ビニル系のエマルジョンペイントとして、比較的lowコストの分野で使用される。MMAとの溶液共重合物は、互用塗料、コンクリート、建築用塗料として広く用いられる。木材、家具など、接着剤(酢酸ビニル系、木工用ボンドなど)の原料	B	B	B	A	E	C	D	D	E	C
110-71-4	1, 2-ジメトキシエタン	反応溶媒、チフロン等の樹脂溶剤	B	B	B	A	C	A	B	D	E	C
115-96-6	トリフェニル=ホスファート	可塑剤、難燃性可塑剤など、可塑剤、難燃剤	B	C	B	A	C	B	A	E	E	B
117-81-7	ビス(2-エチルヘキサ-1-イル)=フタラート	可塑剤、シート、レザー、電線被覆材、ペーメントなど、壁紙、床材などに使用される軟質塩化ビニル樹脂系の可塑剤、接着剤・塗料・インキの可塑剤、接着剤の希釈剤	B	B	B	A	D	C	A	D	E	B
126-73-8	リン酸トリ-n-ブチル	耐光性白色ラッカー、レザー用消泡剤など、接着剤・塗料・インキ・ワックスの添加剤、	B	C	B	A	C	B	A	E	E	B
126-99-8	クロロブレン	クロロブレンゴム、ゴム系接着剤の原料	B	B	B	A	E	E	E	D	E	E
128-37-0	2, 6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェノール	皮膚防止剤、プラスチック酸化防止剤、アルキルフェノール系防止剤で、天然ゴム、ジエン系合成ゴム、CR用、一般製品、テラックス用として用いられる。有機過酸化防止剤	B	C	B	A	B	B	A	E	E	C
8003-34-7	ビスリンおよびビスロイド	防虫剤、防除剤、	B	A	A	A	E	B	A	E	E	E
22248-79-9	リン酸(2)-2-クロロ-1-(2, 4, 5-トリクロロ)	シロアリ防除剤、防除剤、	B	A	A	A	#VALUE!	A	A	E	E	D
52645-53-1	3-フェノキシベンジル=3-(2, 2-ジクロロビニル)	シロアリ防除剤、ダニ用燻蒸剤、防除剤、	B	B	A	A	C	C	A	D	E	D
64742-48-9	ナフテン系溶剤(芳香族含有ミネラルスプリット)	主として油性塗料、アルキド塗料、フェノール樹脂塗料及びシンナーなどに使用する	B	B	B	A	#VALUE!	A	A	C	E	#VALUE!
80844-07-1	4-(4-エトキシフェニル)-4-メチル-1-(3)	シロアリ防除剤、防除剤、	B	B	B	A	A	A	A	D	E	D
116714-46-6	ノバルロン	シロアリ防除剤	B	x	B	A	#VALUE!	C	A	E	E	D
122453-73-0	4-プロモ-2-(4-クロロフェニル)-1-エトキ	シロアリ防除剤、シロアリ防除剤、	B	B	B	A	C	A	A	E	E	D
173584-44-6	メチル(S)-7-クロロ-2-(1-(メチルカルボニル))	シロアリ防除剤、しちり認定薬剤、	B	x	B	A	#VALUE!	A	A	E	E	x

化学物質情報入力シート

CAS_RN	50-00-0			
物質名	ホルムアルデヒド		入力箇所	選択箇所

有害性情報			
吸入長期 基準値等		経口長期 基準値等	
[mg/m ³]	出典	[mg/L]	出典
0.01		0.1	

有害性情報															
発がん性確度分類(経路 ~)															
IARC	IARC ポイント	EU	EU ポイント	EPA	EPA ポイント	NTP	NTP ポイント	旧 労働省	旧 労働省 ポイント	ACGIH	ACGIH ポイント	産衛学会	産衛学会 ポイント	発がん性確 度 ポイント	発がん性確 度 有害ラン ク
なし	0	R45 Carc. Cat. 1	5	C	3	B	4	指定物質	3	A5	1	第2群B	4	5	A

有害性情報											
変異原性確度分類(経路 ~)					生殖毒性確度分類(経路 ~)						
EU	EU ポイント	CLP ハザード 情報	CLP ハザード 情報 ポイント	変異原性 確度 ポイント	変異原性 確度 有害ラン ク	EU	EU ポイント	CLP ハザード 情報	CLP ハザード 情報 ポイント	生殖毒性 確度 ポイント	生殖毒性 確度 有害ラン ク
		なし	0	0	×			なし	0	0	×

有害性情報											
感作性確度分類(経路 ~)					感作性確度分類(経路 ~)						
EU	EU ポイント	CLP ハザード 情報	CLP ハザード 情報 ポイント	感作性 確度 ポイント	感作性 確度 有害ラン ク	EU	EU ポイント	CLP ハザード 情報	CLP ハザード 情報 ポイント	感作性 確度 ポイント	感作性 確度 有害ラン ク
		なし	0	0	×			なし	0	0	×

有害性情報ランク					
吸入確度 情報ランク ポイント (経路 ~)	経口確度 情報ランク ポイント (経路 ~)	経口確度 情報ランク ポイント (経路 ~)	経口確度 情報ランク ポイント (経路 ~)	経口確度 情報ランク ポイント (経路 ~)	経口確度 情報ランク ポイント (経路 ~)
5	5	5	5	5	5

曝露性情報												
製品 使用量	含有率	蒸気圧	沸点	log P _{OW}	log P _{OW}	製品 使用形態	皮膚透過 係数 log kp_b [m/h]	無次元 ヘンリー 定数 logH	土壌への 吸着係数 logKd	接触 頻度	分子量	主要用途
[g]	[%]	[Torr]	[°C]	[-]	[-]							
kg以上	4		100	3	3.6	b	-1	-3	6	b	400	塗料

図5 化学物質情報入力シート(入力例)

曝露経路 製品→室内空気→吸入曝露

評価結果出力シート																																																	
CAS_RN 50-00-0 物質名 ホルムアルデヒド																																																	
経路 有害性ランク(室内空気 吸入)																																																	
吸入 管理参考濃度 ランク	点数	吸入 確度情報 ランク	点数	吸入 有害性ランク ポイント	吸入 有害性 ランク																																												
B	4	A	5	5	A																																												
経路 曝露性ランク(室内空気 吸入)																																																	
製品使用形態 + 化学物質 + 揮発性等 + 体内蓄積 ランク + ランク + ランク + 可能性																																																	
製品使用形態 ランク	点数	製品使用量 ランク	点数	含有率 ランク	点数	化学物質 量 ランク	点数	揮発性等 ランク	点数	曝露経路移行 ランクポイント	体内蓄積 可能性	曝露性 合計点	曝露性 ランク																																				
b	2	b	2	c	3	b	2	b	2	6	2	8	A																																				
スクリーニング評価結果																																																	
経路 (室内空気 吸入)						経路 (室内空気 吸入)																																											
有害性ランク = A						室内空気の吸入曝露の結果																																											
曝露性ランク = A						有害性ランク																																											
上位 2%						<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th rowspan="5">曝露性 ランク</th> <th>A</th> <td>19</td> <td>25</td> <td>20</td> <td>25</td> <td>24</td> </tr> <tr> <th>B</th> <td>18</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>22</td> <td>26</td> </tr> <tr> <th>C</th> <td>25</td> <td>54</td> <td>39</td> <td>49</td> <td>33</td> </tr> <tr> <th>D</th> <td>69</td> <td>67</td> <td>43</td> <td>46</td> <td>118</td> </tr> <tr> <th>E</th> <td>26</td> <td>22</td> <td>11</td> <td>24</td> <td>24</td> </tr> </tbody> </table>								A	B	C	D	E	曝露性 ランク	A	19	25	20	25	24	B	18	20	20	22	26	C	25	54	39	49	33	D	69	67	43	46	118	E	26	22	11	24	24
		A	B	C	D	E																																											
曝露性 ランク	A	19	25	20	25	24																																											
	B	18	20	20	22	26																																											
	C	25	54	39	49	33																																											
	D	69	67	43	46	118																																											
	E	26	22	11	24	24																																											

曝露経路 製品 室内空気 経皮曝露

経路 有害性ランク(室内空気 経皮)																																																	
吸入 管理参考濃度 ランク	点数	経皮 管理参考濃度 ランク	点数	経皮 確度情報 ランク	点数	経皮 有害性ラ ンクポイ ント	経皮 有害性 ランク																																										
B	4	B	4	A	5	5	A																																										
経路 曝露性ランク(室内空気 経皮)																																																	
製品使用形態 ランク	点数	製品使用量 ランク	点数	含有率 ランク	点数	製品使用 量+含有 率ポイン ト	化学物質 量 ランク	点数	揮発性等 ランク	点数	皮膚透過 性 ランク	点数	曝露経路 移行ラン クポイン ト	体内蓄積 可能 性 ランクポ イント	曝露性合 計ポイン ト	曝露性ラ ンク																																	
b	2	b	2	c	3	5	b	2	b	2	d	-1	5	1	6	B																																	
スクリーニング評価結果																																																	
経路 (室内空気 経皮)						経路 (室内空気 経皮)																																											
有害性ランク A						室内空気の経皮曝露の結果																																											
曝露性ランク B						有害性ランク																																											
上位 6%						<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th rowspan="5">曝露性 ランク</th> <th>A</th> <td>6</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>13</td> <td>35</td> </tr> <tr> <th>B</th> <td>21</td> <td>6</td> <td>14</td> <td>10</td> <td>37</td> </tr> <tr> <th>C</th> <td>17</td> <td>12</td> <td>7</td> <td>17</td> <td>19</td> </tr> <tr> <th>D</th> <td>28</td> <td>10</td> <td>18</td> <td>18</td> <td>27</td> </tr> <tr> <th>E</th> <td>64</td> <td>38</td> <td>41</td> <td>44</td> <td>53</td> </tr> </tbody> </table>								A	B	C	D	E	曝露性 ランク	A	6	4	4	13	35	B	21	6	14	10	37	C	17	12	7	17	19	D	28	10	18	18	27	E	64	38	41	44	53
		A	B	C	D	E																																											
曝露性 ランク	A	6	4	4	13	35																																											
	B	21	6	14	10	37																																											
	C	17	12	7	17	19																																											
	D	28	10	18	18	27																																											
	E	64	38	41	44	53																																											

図6 評価結果の出力画面の例(ホルムアルデヒド、曝露経路)

別添 5

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の 編集者名	書 籍 名	出版社名	出版地	出版年	ページ

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Masahiro Tokumura; Sayaka Ogo; Kazunari Kume; Kosuke Muramatsu; Qi Wang; Takashi Amagai; Masakazu Makino	Comparison of Rates of Direct and Indirect Migration of Phosphorus Flame Retardants from Flame-Retardant-Treated Polyester Curtains to Indoor Dust.	Ecotoxicology and Environmental Safety (IF=4.000)	169巻	464-469	2019
Yuichi Miyake, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Takashi Amagai, Yasuhiro Takegawa, Yoko Yamagishi, Sayaka Ogo, Kazunari Kume, Takeshi Kobayashi, Shinji Takasu, Kumiko Ogawa, Kurunthachalam Kannan.	Identification of Novel Phosphorus-Based Flame Retardants in Curtains Purchased in Japan Using Orbitrap Mass Spectrometry.	Environmental Science & Technology Letters (IF=5.869)	第5巻	448-455	2018

Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Qi Wang, Hayato Nakayama, Takashi Amagai, Sayaka Ogo, Kazunari Kume, Takeshi Kobayashi, Shinji Takasu, Kumiko Ogawa.	Methods for the analysis of organophosphate flame retardants- A comparison among GC-EI-MS, GC-NCI-MS, LC-ESI-MS/MS, and LC-APCI-MS/MS.	Journal of Environmental Science and Health, Part A (IF=1.425)	第53卷	475-481	2018
Qi Wang, Yuichi Miyake, Masahiro Tokumura, Takashi Amagai, Yuichi Horii, Kiyoshi Nojiri, Nobutoshi Ohtsuka.	Effects of characteristics of waste incinerator on emission ratio of halogenated polycyclic aromatic hydrocarbon into environments	Science of the Total Environment (IF=5.102)	第625卷	633-639	2018
Misato Masuda, Qi Wang, Masahiro Tokumura, Yuichi Miyake, Takashi Amagai.	Unintentional Generation of Chlorinated Polycyclic Aromatic Hydrocarbons during Cooking.	Organohalogen Compounds	第80卷	544-548	2018
Mai Shindo, Kotonone Terao, Kosuke Muramatsu, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino.	Estimating Potential Dermal Exposure to Organophosphorus Flame Retardants via Direct Contact with Products	Organohalogen Compounds	第80卷	549-552	2018
Takasu, S., Ishii, Y., Yokoo, Y., Tsuchiya, T., Kijima, A., Kodama, Y., Ogawara, K., Umemura, T.	In vivo reporter gene mutation and micronucleus assays in splenic delta mice treated with a flame retardant decabromodiphenyl ether.	Mutat Res Genet Toxicol Environ Mutagen	第816-817卷	7-11	2017

別添 6

令和 2年 5月 15日

国立医薬品食品衛生研究所長 殿

機関名 静岡県立大学

所属研究機関長 職 名 学長

氏 名 鬼頭 宏 印

次の職員の令和元年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 化学物質リスク研究事業
2. 研究課題名 室内環境中の化学物質リストに基づく優先取組物質の検索とリスク評価
3. 研究者名 (所属部局・職名) 食品栄養科学部・教授
(氏名・フリガナ) 雨谷敬史・アマガイタカシ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無 有 無	左記で該当がある場合のみ記入 (1)		
		審査済み	審査した機関	未審査 (2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針				
遺伝子治療等臨床研究に関する指針				
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (3)				
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針				
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)				

(1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講	未受講
6. 利益相反の管理		

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 無 (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 無 (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 無 (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 無 (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和 2年 3月 27日

国立医薬品食品衛生研究所長 殿

機関名 国立医薬品食品衛生研究所

所属研究機関長 職 名 所長

氏 名 奥田 晴宏 印

次の職員の令和元年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 化学物質リスク研究事業

2. 研究課題名 室内環境中の化学物質リストに基づく優先取組物質の検索とリスク評価

3. 研究者名 (所属部局・職名) 病理部・部長

(氏名・フリガナ) 小川 久美子・オガワ クミコ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無 有 無	左記で該当がある場合のみ記入(1)		
		審査済み	審査した機関	未審査(2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針				
遺伝子治療等臨床研究に関する指針				
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (3)				
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針			国立医薬品食品衛生研究所	
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)				

(1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他(特記事項)

(2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講	未受講

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有	無	(無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有	無	(無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有	無	(無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有	無	(有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和 2年 5月 22日

国立医薬品食品衛生研究所長 殿

機関名 横浜国立大学

所属研究機関長 職 名 学長

氏 名 長谷部 勇一 印

次の職員の令和元年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 化学物質リスク研究事業

2. 研究課題名 室内環境中の化学物質リストに基づく優先取組物質の検索とリスク評価

3. 研究者名 (所属部局・職名) 大学院環境情報研究院・教授

(氏名・フリガナ) 小林 剛・コバヤシ タケシ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無 有 無	左記で該当がある場合のみ記入(1)		
		審査済み	審査した機関	未審査(2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針				
遺伝子治療等臨床研究に関する指針				
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針(3)				
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針				
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)				

(1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他(特記事項)

(2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講	未受講
-------------	----	-----

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有	無 (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有	無 (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有	無 (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有	無 (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和 2年 3月 27日

国立医薬品食品衛生研究所長 殿

機関名 東京都市大学

所属研究機関長 職 名 学長

氏 名 三木 千壽 印

次の職員の令和元年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 化学物質リスク研究事業

2. 研究課題名 室内環境中の化学物質リストに基づく優先取組物質の検索とリスク評価

3. 研究者名 (所属部局・職名) 東京都市大学環境学部客員教授

(氏名・フリガナ) 久米一成 (クメカズナリ)

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無 有 無	左記で該当がある場合のみ記入 (1)		
		審査済み	審査した機関	未審査 (2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針				
遺伝子治療等臨床研究に関する指針				
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (3)				
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針				
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名 称:)				

(1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講	未受講
-------------	----	-----

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有	無 (無の場合はその理由:
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有	無 (無の場合は委託先機関:
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有	無 (無の場合はその理由:
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有	無 (有の場合はその内容:

(留意事項) ・該当する にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和 2年 5月 15日

国立医薬品食品衛生研究所長 殿

機関名 静岡県立大学

所属研究機関長 職 名 学長

氏 名 鬼頭 宏 印

次の職員の令和元年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 化学物質リスク研究事業

2. 研究課題名 室内環境中の化学物質リストに基づく優先取組物質の検索とリスク評価

3. 研究者名 (所属部局・職名) 食品栄養科学部・助教

(氏名・フリガナ) 三宅祐一・ミヤケユウイチ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無 有 無	左記で該当がある場合のみ記入(1)		
		審査済み	審査した機関	未審査(2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針				
遺伝子治療等臨床研究に関する指針				
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (3)				
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針				
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)				

(1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他(特記事項)

(2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講	未受講
-------------	----	-----

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有	無 (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有	無 (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有	無 (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有	無 (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和 2年 3月 27日

国立医薬品食品衛生研究所長 殿

機関名 国立医薬品食品衛生研究所

所属研究機関長 職 名 所長

氏 名 奥田 晴宏 印

次の職員の令和元年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 化学物質リスク研究事業

2. 研究課題名 室内環境中の化学物質リストに基づく優先取組物質の検索とリスク評価

3. 研究者名 (所属部局・職名) 病理部・主任研究官

(氏名・フリガナ) 高須伸二・タカスシンジ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無 有 無	左記で該当がある場合のみ記入(1)		
		審査済み	審査した機関	未審査(2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針				
遺伝子治療等臨床研究に関する指針				
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針(3)				
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針			国立医薬品食品衛生研究所	
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)				

(1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他(特記事項)

(2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講	未受講
-------------	----	-----

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有	無 (無の場合はその理由:
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有	無 (無の場合は委託先機関:
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有	無 (無の場合はその理由:
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有	無 (有の場合はその内容:

(留意事項) ・該当する にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。