

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トに基づく優先取組物質の検索とリスク評価

平成30年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 雨谷 敬史

令和元(2019)年 5月

目 次

I . 総括研究報告	
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	----- 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	----- 15
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	----- 46
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	----- 53
小林剛	
III . 研究成果の刊行に関する一覧表	----- 63

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、昨年度に引き続きシンポジウムを開催して議論した。以下、各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、昨年度に明らかにした防災カーテン中の臭素系およびリン系難燃剤の網羅的な定量分析結果を基に、これら難燃剤のヒトへの曝露量を明らかにするために、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。この結果、リン系難燃剤のハウスダストへの移行は、ダストとカーテンの接触に伴う直接移行が主であることが明らかとなった。また、上記の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、一般住宅の空气中濃度の測定を行った。

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(5-ethyl-2-methyl-2-oxido-1,3,2-dioxaphosphorinan-5-yl)methyl methyl methylphosphonate (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行った。昨年度は、ラットを用いて推定されるヒトばく露量を考慮した PMMMP の 1 週間反復投与毒性試験を実施し、今年度はより高い用量での生体影響を検討する目的で、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 マウス各群 5 匹に生理食塩水に溶解した PMMMP を 100、300 又は 1000 mg/kg/day の用量で 4 週間強制経口投与した。その結果、一般状態の変化は認められなかったが、投与終了後、PMMMP 投与群において副腎重量の有意な増加が認められた。今後、病理組織学的検査を実施し PMMMP の生体影響について明らかにする。

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。さらに、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作成した。

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。

（総括）研究 2 年目の平成 30 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げたいと考えている。

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、昨年度に行った、防災カーテン中の臭素系およびリン系難燃剤の網羅的な定量分析結果を踏まえ、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、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。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昨年度、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。本年度は、本方法を用いて、一般住宅の室内空気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。

サブテーマ (b) ハザード評価ではこれまで、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。このように、未だ毒性情報などを欠く化学物質が数多く存在するため、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 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、その毒性評価はほとんどなされていない。

昨年度までに、ラットを用いて推定されるヒトばく露量を考慮した比較的低用量での PMMMP の 1 週間反復投与と毒性試験を実施した結果、本実験条件下での

PMMMP 投与による顕著な影響は認められなかった。しかしながら、化学物質のハザード評価に有用となる、より高用量での生体影響に関しては不明であった。従って、今年度はラットに比較して個体の小さいマウスを用いて、より高い用量での PMMMP の反復投与毒性試験を実施した。

サブテーマ(c) ライブラリ構築では、昨年度には、「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 年目となる本年度は、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を作成する。

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) 防災カーテン中リン系難燃剤のハウスダストへの移行メカニズムの解明

防災カーテンのサンプルは昨年度に調査した 3 種類のカーテンを用いた。防災カーテン内のリン系難燃剤の濃度は、カーテン No.10 では 3,900 $\mu\text{g-TDCPP}$ (リン酸トリス(1,3-ジクロロ-2-プロピル)) g^{-1} 、カーテン No.13 では 4,310 $\mu\text{g-TDCPP}$ g^{-1} 、カーテン No.19 では 4,840 $\mu\text{g-TCsP}$ (リン酸トリクレジル) g^{-1} である。

本研究では防災カーテン中のリン系難燃剤のハウスダストへの移行メカニズムとして、下記の二つの移行経路を検討した。一つ目の経路は、防災カーテン中のリン系難燃剤が室内空気中へ放散した後、ハウス

ダストへと吸着する間接移行である。間接移行実験の手順は下記の通りである。カーテンの上に 10 cm \times 10 cm \times 高さ 5 cm のエミッションセルを置き、20 に設定した恒温槽の中に入れた。エミッションセルには、ポリウレタンフォーム (PUF) (直径 90 mm、厚さ 10 mm) を取り付けて、カーテンから放散されたリン系難燃剤をサンプリングした。48、72、168 時間後に恒温槽から取り出し、PUF をアセトン 30 mL で 30 分間、超音波抽出を行った。

もう一つの経路は、防災カーテンに付着したハウスダストへとリン系難燃剤が拡散する直接移行である。直接移行実験の手順は下記の通りである。ハウスダスト (50 mg) を 250 μm メッシュのふるいに通し、カーテン (7 cm \times 7 cm) の上に散布した。その上からステンレススチール製のエミッションセル (10 cm \times 10 cm \times 高さ 5 cm) で覆い、20 に設定された恒温槽の中に置いた。その後 6、24、48、72、120 時間後にサンプリングし、捕集したダストは、アセトン 3.0 mL で 20 分間、超音波抽出を行った。

両実験とも、ハウスダスト中のリン系難燃剤はガスクロマトグラフ質量分析計 (GC/MS) を用いて分析を行った。

(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

測定対象物質はグリオキサール、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) / 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ペーパライザー温度をそれぞれ 250℃ とした。

サブテーマ(b)

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 又は 1000 mg/kg/day 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、雄性マウスを用いた 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た。対照群には生理食塩水を投与した。実験期間中は一般状態を観察するとともに、体重、摂餌量及び摂水量を週 1 回測定した。投与終了後、麻酔下にて採血し、血清生化学的検査を実施した。剖検時に全身諸器官・組織を摘出し、脳、肺、心臓、胸腺、肝臓、腎臓、脾臓、副腎、精巣に関しては重量の測定を行った。摘出した全身諸器官・組織については定法に従い病理組織学的検査を実施する。

(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)

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 1698」の情報の拡充のため、特に外の作業環境基準の情報を追加・更新を行った。

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のプロトタイプを作成する。

(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 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。

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における調査を実施中である。

(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。

(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1) 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。

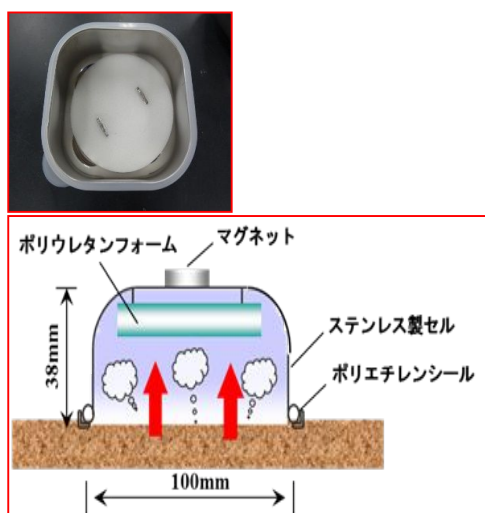


図1 エミッションセルの写真と概要図

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) 防災カーテン中リン系難燃剤のハウスダストへの移行メカニズムの解明

防災カーテン中リン系難燃剤のハウスダストへの間接移行実験の結果を図2に示す。間接移行の放散速度を比較すると、カーテン No.5 ($0.044 \mu\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$) よりカーテン No.8 ($0.17 \mu\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$) の方が速かった。また、カーテン No.5 よりもカーテン No.12 ($0.060 \mu\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$) の放散速度の方が速かった。

防災カーテン中リン系難燃剤のハウスダストへの直接移行実験の結果を図3に示す。カーテン No.5 とカーテン No.8 のTDCPPのハウスダストへの直接移行速度を比較すると、カーテン No.5 ($4.4 \mu\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$) よりカーテン No.8 ($12 \mu\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$) の方がより速い移行速度を示した。

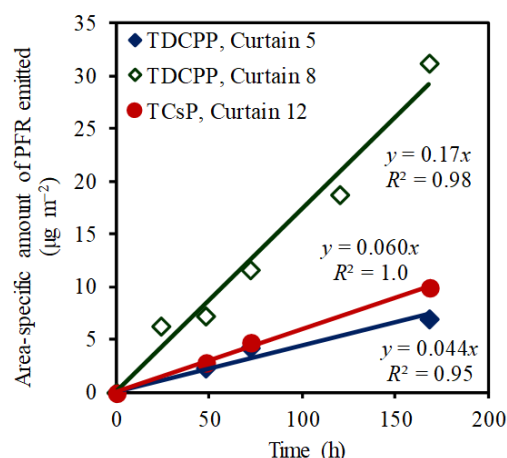


図2 防災カーテン中リン系難燃剤(PFR)のハウスダストへの間接移行実験結果

(TDCPP:リン酸トリス(1,3-ジクロロ-2-プロピル),TCsP:リン酸トリクレジル)

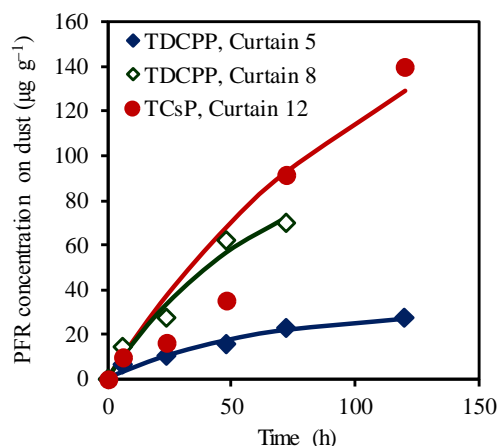


図3 防災カーテン中リン系難燃剤(PFR)のハウスダストへの直接移行実験結果

(TDCPP:リン酸トリス(1,3-ジクロロ-2-プロピル), TCsP:リン酸トリクレジル)

(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

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。

$$C = \frac{Q_P - Q_B}{V_P t} \times 1000$$

ここで C はアルデヒド類濃度 (ppb_v)、 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 (μg ppm_v⁻¹ 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气中濃度は、0.0881ppb_v (0.355 μg m⁻³、住宅 1)、0.0835ppb_v (0.337 μg m⁻³、住宅 2)、0.0503ppb_v (0.203 μg m⁻³、住宅 3) および 0.0325ppb_v (0.132 μg m⁻³、住宅 4) であった。

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 (<0.0015ppb_v : <0.0035 μg 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、85.8–187ppb_v (104–227 μg m⁻³)、4.48–90.4ppb_v (7.94–106 μg m⁻³) および 3.54–97.2ppb_v (8.30–228 μg m⁻³) であった。

サブテーマ(b)

実験期間中、何れの群においても死亡動物は認められず、一般状態の変化も認められなかった。実験期間中の体重推移及び最終体重について、PMMMP 投与群と対照群間に有意な変化は見られなかった。また、摂餌量並びに摂水量に顕著な変化は認められなかった。

器官重量を測定した結果、100 mg/kg/day 以上の投与群において、副腎絶対重量の有意な高値が認められた。また、300 mg/kg/day 以上の投与群において、副腎相対重量の有意な高値が認められた。副腎以外の器官重量については、統計学的に有意な変化は認められなかった。

血清生化学的検査の結果、300 mg/kg/day 以上の投与群で無機リンの有意な上昇が認められた。また、300 mg/kg/day 投与群のアルブミン / グロブリン比及び 100 mg/kg/day 投与群のグルコースはそれぞれ統計学的に有意な高値を示した。

サブテーマ(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 1698」の情報の拡充のため、ACGH、OSHA、NIOSH、DFG、AIHA、日本産業衛生会の作業環境基準に関する最新情報を追加・更新を行った。

現時点では、曝露経路「製品→室内空気→吸入曝露」および曝露経路「製品→室内空気→経皮曝露」に関しては、懸念が高く(有害性ランク, 曝露性ランク)=(A, A)の物質としては、図4のようになった。

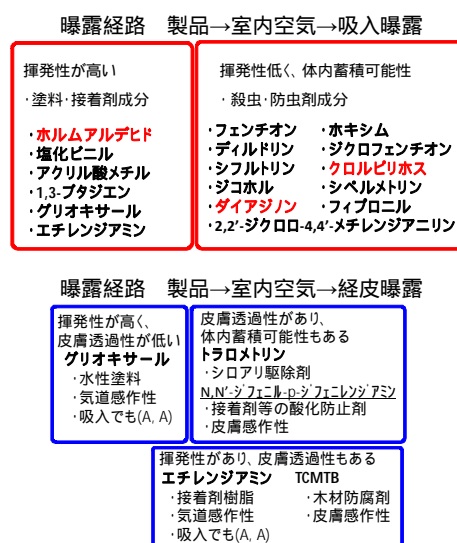


図4 スクリーニング評価結果の例

2) スクリーニング評価ツールの作成

「室内環境中の化学物質ライブラリ」を活用して、事業者らが任意の物質について、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のプロトタイプを作成した。

吸入曝露の場合、当該物質の有害性に関する情報(定量情報、確度情報)、曝露性に関する情報(室内での使用量や用途情報、物性情報)を入力、選択することで、図5のような各詳細ランクと点数が表示されるエクセルのワークシートを作成した。各ランクと点数より、総合的な評価結果である「有害性ランク(A~Eの5段階)」

と「曝露性ランク (A~Eの5段階)」を表示することとした。また、これまでにスクリーニング評価された「室内環境中の化学物質ライブラリ」の搭載物質と比べて、室内汚染の懸念の度合いが上位何%に位置づけられるのかも表示されることとした。これにより、多くの物質群の中での相対的な懸念の度合いを把握することができる。また、室内濃度指針値が設定されている13物質と比較しての懸念の度合いも把握することができる。更に、同様の手法で複数の曝露経路でも同様に評価して、どの曝露経路が上位の点数となるのかも判定が可能となる。

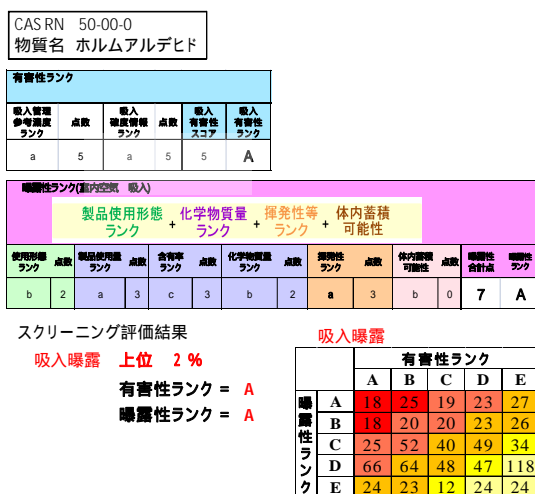


図5 評価結果の出力画面の例

D. 考察

サブテーマ (a 及び d)

(a-1) 防災カーテン中リン系難燃剤のハウスダストへの移行メカニズムの解明

間接移行実験において、カーテン No.5 (0.044 $\mu\text{g m}^{-2}\text{h}^{-1}$)と比較し、カーテン No.8 (0.17 $\mu\text{g m}^{-2}\text{h}^{-1}$)の移行速度が速かったが、これはカーテン中の高いTDCPP濃度に起因したものだと考えられる。また、カーテン No.5と比較してカーテン No.12 (0.060 $\mu\text{g m}^{-2}\text{h}^{-1}$)の放散速度の方が速かった要因として、TCsPと比べてTDCPPの蒸気圧がより高いことが考えられた。

直接移行実験の場合、カーテン No.5(4.4

$\mu\text{g m}^{-2}\text{h}^{-1}$)よりカーテン No.8 (12 $\mu\text{g m}^{-2}\text{h}^{-1}$)の方がより速い移行速度を示したが、これは防災カーテン中の高いTDCPP濃度に起因したものだと考えられる。間接移行の場合と異なり、直接移行の場合、カーテン No.12からのTCsP (17 $\mu\text{g m}^{-2}\text{h}^{-1}$)の移行速度はカーテン No.8からのTDCPP (12 $\mu\text{g m}^{-2}\text{h}^{-1}$)の移行速度と同程度であった。リン系難燃剤の間接移行速度と直接移行速度を比較すると直接移行の方が71~280倍高いという結果となった。

(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

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、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。しかし、検出率は100%であった。

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)

PMMPのハザード評価に資するデータの取得を目的に、マウスを用いたPMMPの4週間反復投与試験を実施した。

その結果、投与期間中には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。しかしながら、投与終了後の器官重量を測定した結果、副腎重量の有意な増加が認められた。

血清生化学的検査の結果、300 mg/kg/day以上の投与群で無機リンの有意な上昇が認められた。一方、アルブミン/グロブリン比及びグルコースにおいても有意な変化が見られたが、用量依存性が認められなかったことから偶発的な変化であると考えた。現在、病理組織学的検査を実施しており、今後これら解析結果と合わせてPMMPの生体影響について明らかにする。

サブテーマ (c)

「室内環境中の化学物質リスト 1698」の情報を更新し、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のプロトタイプを作成できた。今後、情報の更新とともに、評価できる曝露経路を増やし、評価ツールの活用事例を作成する。

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うなど、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、そ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) 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)
- 2) 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)

- 3) 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)
- 4) 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).
- 5) 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).
- 6) 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
- 5) 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
- 6) 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.
2. 学会発表
- 1) 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)
- 2) 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)
- 3) 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)
- 4) Kosuke Muramatsu, Masahiro Tokumura, Sayaka Ogo, Kazunari Kume, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi 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)
- 5) 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)
- 6) 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)
- 7) 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. (A

- ugust 2018)
- 8) 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)
 - 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, the 38th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (POPs) & 10th International PCB Workshop (Dioxin 2018), Kraków, Poland. (August 2018)
 - 10) 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)
 - 11) 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)
 - 12) 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)
 - 13) 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)
 - 14) 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)
 - 15) Masahiro Tokumura, Makoto Sekine, Mohammad Raknuzzaman, Md Habiburillah 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)
 - 16) Masahiro Tokumura, Sayaka Ogo, Kaz

- unari 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)
- 17) 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)
- 18) 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】**
- 19) Kosuke Muramatsu, Hiroshi Aiuchi, Yuta Goro, Masahiro Tokumura, Takano Ari Ambo, Masakazu Minagawa, Ryutarou 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).
- 20) 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)
- 21) 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)
- 22) 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)
- 23) 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】**
- 24) 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】**
- 25) 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)
- 26) 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)
- 27) 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12月)

- 18年11月)
- 28) 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)
- 29) 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)
- 30) 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)
- 31) 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)
- 32) 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)
- 33) 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)
- 34) 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】
- 35) 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)
- 36) 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)
- 37) 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, 製剤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)
- 38) 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】
- 39) 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)
- 40) 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)

- 月)
- 41) 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)
 - 42) 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)
 - 43) 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)
 - 44) 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 (C1PAHs) 分析法の開発, 第27回環境化学討論会, 那覇. (2018年5月)
 - 45) 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】
 - 46) 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)
 - 47) 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)
 - 48) 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)
 - 49) 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)
 - 50) 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)
 - 51) 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)
 - 52) 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 (C1PAHs) 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)
- 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

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、昨年度に明らかにした防災カーテン中の臭素系およびリン系難燃剤の網羅的な定量分析結果を基に、これら難燃剤のヒトへの曝露量を明らかにするために、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。移行メカニズムとしては、ハウスダストとカーテンの直接接触に伴う直接移行と、カーテンから難燃剤が一度室内空気中に揮発した後に、ハウスダストに吸着する間接移行の二つの経路を想定し、経路ごとの移行量を実験的および理論的に比較した。この結果、リン系難燃剤のハウスダストへの移行は、ハウスダストとカーテンの直接接触に伴う直接移行が主であることが明らかとなった。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、一般住宅の空气中濃度の測定も行った。

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、昨年度に行った、防災カーテン中の臭素系およびリン系難燃剤の網羅的な定量分析結果を踏まえ、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に、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。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昨年度、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。本年度は、本方法を用いて、一般住宅の室内空気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生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、ヒトへの暴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) 防災カーテン中リン系難燃剤のハウスダストへの移行メカニズムの解明

防災カーテンのサンプルは昨年度に調査した3種類のカーテンを用いた。防災カーテン内のリン系難燃剤の濃度は、カーテンNo. 5では3,900 µg-TDCPP(リン酸トリス(1,3-ジクロロ-2-プロピル)) g⁻¹、カーテンNo. 8では4,310 µg-TDCPP g⁻¹、カーテンNo. 12では4,840 µg-TCsP(リン酸トリクレジル) g⁻¹である。

本研究では防災カーテン中のリン系難燃剤のハウスダストへの移行メカニズムとして、下記の二つの移行経路を検討した。一つ目の経路は、防災カーテン中のリン系難燃剤が室内空気中へ放散した後、ハウスダストへと吸着する間接移行である。間接移行実験の手順は下記の通りである。カーテンの上に10 cm × 10 cm × 高さ5 cmのエミッションセルを置き、20 に設定した恒温槽の中に入れた。エミッションセルには、ポリウレタンフォーム(PUF)(直径90 mm、厚さ10 mm)を取り付けて、カーテンから放散されたリン系難燃剤をサンプリングした。48、72、168時間後に恒温槽から取り出し、PUFをアセトン30 mLで30分間、超音波抽出を行った。

もう一つの経路は、防災カーテンに付着したハウスダストへとリン系難燃剤が拡散する直接移行である。直接移行実験の手順は下記の通りである。ハウスダスト(50 mg)を250 µmメッシュのふるいに通し、カーテン(7 cm × 7 cm)の上に散布した。その上からステンレススチール製のエミッションセル(10 cm × 10 cm × 高さ5 cm)で覆い、20 に設定された恒温槽の中に置いた。その後6、24、48、72、120時間後にサンプリングし、捕集したダストは、アセトン3.0 mLで20分間、超音波抽出を行った。

両実験とも、ハウスダスト中のリン系難燃剤はガスクロマトグラフ質量分析計(GC/MS)を用いて分析を行った。

(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

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 (Figure 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チ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 (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 (Figure 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 (Table 1)。

(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 (Table 2)。

(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 (Figure 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 (Table 3)。

C . 研究結果

サブテーマ(a)

(a-1) 防災カーテン中リン系難燃剤のハウスダストへの移行メカニズムの解明

昨年度に調査した 3 種類のカーテン内のリン系難燃剤の濃度を Table 4 に示す。また、防災カーテン中リン系難燃剤のハウスダストへの間接移行実験の結果を Figure 4 および Table 5 に示す。間接移行の放散速度を比較すると、カーテン No. 8 ($0.17 \mu\text{g m}^{-2}\text{h}^{-1}$) よりカーテン No. 5 ($0.044 \mu\text{g m}^{-2}\text{h}^{-1}$) の方が速かった。また、カーテン No. 5 よりもカーテン No. 12 ($0.060 \mu\text{g m}^{-2}\text{h}^{-1}$) の放散速度の方が速かった (Table 6)。

防災カーテン中リン系難燃剤のハウスダストへの間接移行のモデル式を下記のとおり構築した。

$$\frac{1}{A} \frac{d(Mq_A + A_W q_W)}{dt} = \frac{dE}{dt} = k_a (C_a^* - C_a) \quad (1)$$

ここで、 A は放散面積、 M は吸着剤の量、 q_A はリン系難燃剤の吸着濃度、 A_W はエミッションセルの壁面面積、 q_W はエミッシ

ヨンセル壁面への吸着濃度、 t は時間、 E は単位面積当たりのリン系難燃剤の放散速度、 k_a は放散速度定数、 C_a^* は平衡状態における気相中リン系難燃剤濃度、 C_a は気相中リン系難燃剤濃度を示す。また、気相中リン系難燃剤はただちに吸着剤に吸着すると仮定すると、下記の式の様に変換される。Table 6 に実験から得られた速度論的パラメーターをまとめた。

$$\frac{dE}{dt} = k_a C_a^* = k' \quad (2)$$

防災カーテン中リン系難燃剤のハウスダストへの間接移行における温度の影響について調べた結果を Figure 5 および Table 7 に示す。温度が 20 °C では、間接移行の放散速度は $0.17 \mu\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$ であったが、温度を 60 °C に上昇させると、放散速度は $11 \mu\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$ となった。これより、温度上昇に伴い、間接移行速度が上昇することが明らかとなった。

防災カーテン中リン系難燃剤のハウスダストへの直接移行実験の結果を Figure 6 と Table 8 に示す。カーテン No. 5 とカーテン No. 8 の TDCPP のハウスダストへの直接移行速度を比較すると、カーテン No. 5 ($4.4 \mu\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$) よりカーテン No. 8 ($12 \mu\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$) の方がより速い移行速度を示した。

防災カーテン中リン系難燃剤のハウスダストへの直接移行のモデル式を下記のとおり構築した。

$$\frac{dC_d}{dt} = k_d (C_d^* - C_d) \quad (3)$$

ここで、 k_d は移行速度定数、 C_d^* は平衡状態におけるハウスダスト中リン系難燃剤濃度、 C_d はハウスダスト中リン系難燃剤濃度を示す。Table 9 に実験から得られた速度論的パラメーターをまとめた。

防災カーテン中リン系難燃剤のハウスダストへの直接移行における温度の影響について調べた結果を Figure 7 および

Table 10 に示す。温度が 20 °C では、間接移行の放散速度は $0.17 \mu\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$ であったが、温度を 60 °C に上昇させると、放散速度は $11 \mu\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$ となった。これより、温度上昇に伴い、間接移行速度が上昇することが明らかとなった。

Table 11 に既往研究における、ハウスダスト中のリン系難燃剤の測定結果をまとめた。これらのリン系難燃剤濃度は、本研究で構築したモデル式でのパラメーターで十分説明できる範囲であった。

(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

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。

$$C = \frac{Q_P - Q_B}{V_P t} \times 1000 \quad (1)$$

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。測定結果は Figure 8 - 11 および Table 12 に示す。

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、 $85.8\text{--}187 \text{ppbv}$ ($104\text{--}227 \mu\text{g m}^{-3}$)、 $4.48\text{--}90.4 \text{ppbv}$ ($7.94\text{--}160 \mu\text{g m}^{-3}$) および $3.54\text{--}97.2 \text{ppbv}$ ($8.30\text{--}228 \mu\text{g m}^{-3}$) であった。

サブテーマ (d)

(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

エミッションセルは、化学物質の捕集量を確保するため、夏期は73時間、冬期は71時間、各部材等の上に設置し、エミッションセルと部材の間隙を防ぐため、重りを上にのせて行った。

D . 考察

サブテーマ (a 及び d)

(a-1) 防災カーテン中リン系難燃剤のハウスダストへの移行メカニズムの解明

間接移行実験において、カーテン No.5 ($0.044 \mu\text{g m}^{-2}\text{h}^{-1}$) と比較し、カーテン No.8 ($0.17 \mu\text{g m}^{-2}\text{h}^{-1}$) の移行速度が速かったが、これはカーテン中の高いTDCPP濃度に起因したものと考えられる。また、カーテン No.5 と比較してカーテン No.12 ($0.060 \mu\text{g m}^{-2}\text{h}^{-1}$) の放散速度の方が速かった要因として、TCsP と比べてTDCPPの蒸気圧がより高いことが考えられた。

直接移行実験の場合、カーテン No.5 ($4.4 \mu\text{g m}^{-2}\text{h}^{-1}$) よりカーテン No.8 ($12 \mu\text{g m}^{-2}\text{h}^{-1}$) の方がより速い移行速度を示したが、これは防災カーテン中の高いTDCPP濃度に起因したものと考えられる。間接移行の場合と異なり、直接移行の場合、カーテン No.12 からのTCsP ($17 \mu\text{g m}^{-2}\text{h}^{-1}$) の移行速度はカーテン No.8 からのTDCPP ($12 \mu\text{g m}^{-2}\text{h}^{-1}$) の移行速度と同程度であった。リン系難燃剤の間接移行速度と直接移行速度を比較すると直接移行の方が 71～280 倍高いという結果となった。

(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

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、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 ($1.30\text{--}19.6 \text{ppbv}$) (Katagiri et al., 2006) と比較し、低かった。しかし、検出率は 100% であった。

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。

E . 結論

防災カーテン中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。

F . 研究発表

1. 論文発表

- 1) 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=4.000)
- 2) 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=4.506)
- 3) 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=4.000)
- 4) 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)
- 5) 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)
- 6) 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)
- 7) 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
- 8) 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
- 9) 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.
2. 学会発表
- 1) 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)
- 2) 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)
- 3) 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)
- 4) Kosuke Muramatsu, Masahiro Tokumura

- ra, Sayaka Ogo, Kazunari Kume, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Development of a screening method to evaluate risks of flame retardants in indoor environments, THE 23rd Shizuoka Forum on Health and Longevity, Shizuoka, Japan. (November, 2018)
- 5) 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)
 - 6) 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)
 - 7) 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)
 - 8) 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)
 - 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, the 38th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (POPs) & 10th International PCB Workshop (Dioxin 2018), Kraków, Poland. (August 2018)
 - 10) 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)
 - 11) 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)
- 12) 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)
 - 13) 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)
 - 14) 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)
 - 15) Masahiro Tokumura, Makoto Sekine, Mohammad Raknuzzaman, Md Habiburillah 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)
 - 16) 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)
 - 17) 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)
 - 18) 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】
 - 19) Kosuke Muramatsu, Hiroshi Aiuchi, Yuta Goro, Masahiro Tokumura, Takanoori 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).
 - 20) 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, 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. (20

- 18年12月)
- 21) 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)
 - 22) 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)
 - 23) 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】
 - 24) 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】
 - 25) 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)
 - 26) 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)
 - 27) 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)
 - 28) 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)
 - 29) 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)
 - 30) 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)
 - 31) 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)
 - 32) 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)
 - 33) 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)
 - 34) 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】
- 35) 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)
- 36) 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)
- 37) 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)
- 38) 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】
- 39) 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)
- 40) 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)
- 41) 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)
- 42) 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)
- 43) 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)
- 44) 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)
- 45) 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】
- 46) 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)
- 47) 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)
- 48) 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)
- 49) 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)
- 50) 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)
- 51) 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)
- 52) 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 (Cl PAHs) 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)

Table 1 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

Table 2 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

Table 3 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	20180706	20190128
2	テレビ下	20180706	20190128
3	ソファタオルケット	20180706	20190128
4	フローリング	20180706	20190128
5	カーペット	20180706	20190128
6	テレビ下カーペット	20180706	20190128
7	上向き（セル）	20180706	20190128

Table 4 Information on curtain samples (Miyake et al., 2017).

Sample ID	Make	Type	Material	Flame resisting method	Phosphorus Flame Retardant detected
5	Japan	Curtain	Polyester 100%	Post processing	3,900 $\mu\text{g-TDCPP}^{*1} \text{ g}^{-1}$
8	Japan	Curtain	Polyester 100%	Post processing	4,310 $\mu\text{g-TDCPP}^{*1} \text{ g}^{-1}$
12	Japan	Curtain	Polyester 97%, Nylon 3%	Post processing	4,840 $\mu\text{g-TCsP}^{*2} \text{ g}^{-1}$

^{*1} tris(1,3-dichloroisopropyl) phosphate (TDCPP), ^{*2} tricresyl phosphate (TCsP)

Table 5 Emission rates of phosphorus flame retardants (PFRs) from treated polyester curtains.

Time (h)	Area-specific amount of PFR emitted ($\mu\text{g m}^{-2}$) (average \pm standard deviation)		
	TDCPP* ¹ (Curtain 5)	TDCPP* ¹ (Curtain 8)	TCsP* ² (Curtain 12)
0	0	0	0
24	–	6.2 \pm 0.66	–
48	2.3 \pm 0.25	7.2 \pm 1.4	2.8 \pm 0.77
72	4.1 \pm 0.39	12 \pm 2.3	4.8 \pm 0.28
120	–	19 \pm 2.6	–
168	6.9 \pm 0.54	31 \pm 1.3	9.9 \pm 2.3

*¹ tris(1,3-dichloroisopropyl) phosphate (TDCPP), *² tricresyl phosphate (TCsP)

Table 6 Pseudo-zero-order rate constants for indirect migration of phosphorus flame retardants from treated polyester curtains to indoor dust

	k' ($\mu\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$)
TDCPP, Curtain 5	0.044
TDCPP, Curtain 8	0.17
TCsP, Curtain 12	0.060

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

Table 7 Effects of temperature on emission rates of tris(1,3-dichloroisopropyl) phosphate (TDCPP) from treated polyester curtains (Curtain 8).

Time (h)	Area-specific amount of PFR emitted ($\mu\text{g m}^{-2}$) (average \pm standard deviation)	
	20°C	60°C
0	0	0
6	–	180 \pm 9.6
24	6.2 \pm 0.66	–
48	7.2 \pm 1.4	500 \pm 63
72	12 \pm 2.3	850 \pm 160
120	19 \pm 2.6	–
168	31 \pm 1.3	–

Table 8 Temporal dependence of phosphorus flame retardants (PFRs) in indoor dust.

Time (h)	PFR concentration on dust ($\mu\text{g g}^{-1}$) (average \pm standard deviation)		
	TDCPP* ¹ (Curtain 5)	TDCPP* ¹ (Curtain 8)	TCsP* ² (Curtain 12)
0	0	0	0
6	6.4 \pm 0.60	14 \pm 2.5	10 \pm 0.79
24	10 \pm 2.0	27 \pm 2.8	17 \pm 3.1
48	16 \pm 1.7	62 \pm 9.0	36 \pm 5.0
72	23 \pm 1.1	70 \pm 23	91 \pm 3.2
120	27 \pm 6.0	–	140 \pm 24

*¹ tris(1,3-dichloroisopropyl) phosphate (TDCPP), *² tricresyl phosphate (TCsP)

Table 9 Kinetic parameters of our model for direct migration of phosphorus flame retardants from treated polyester curtains to indoor dust.

	k_d (h ⁻¹)	C_d^* (μg g ⁻¹)
TDCPP, Curtain 5	0.017	31
TDCPP, Curtain 8	0.016	110
TCsP, Curtain 12	0.0087	200

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

Table 10 Temperature dependence of direct migration rate of tris(1,3-dichloroisopropyl) phosphate (TDCPP) from treated polyester curtain (Curtain 8) to indoor dust.

Temperature (°C)	Direct migration rate ($\mu\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$)
10	5.5
20	12
40	26

Table 11 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.

Table 12 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	ppb _v	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	ppb _v	<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	ppb _v	177	85.8	187	138
	μg/m ³	214	104	227	168
アセトアルデヒド	ppb _v	90.4	10.1	4.48	9.92
	μg/m ³	160	17.9	7.94	17.6
アセトン	ppb _v	97.2	5.86	3.54	4.02
	μg/m ³	228	13.7	8.30	9.39

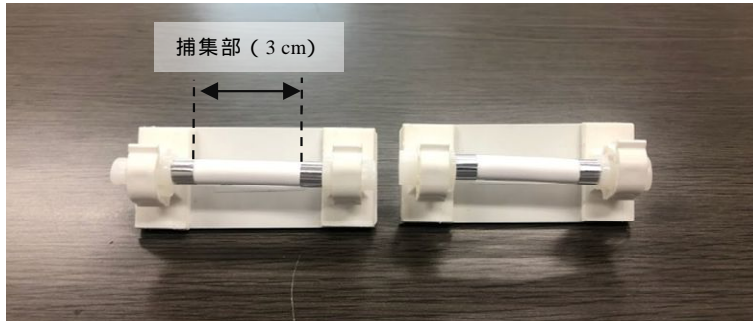


Figure 1 使用したパッシブサンプラー



Figure 2 ハンディー掃除機を用いた
ハウスダスト捕集

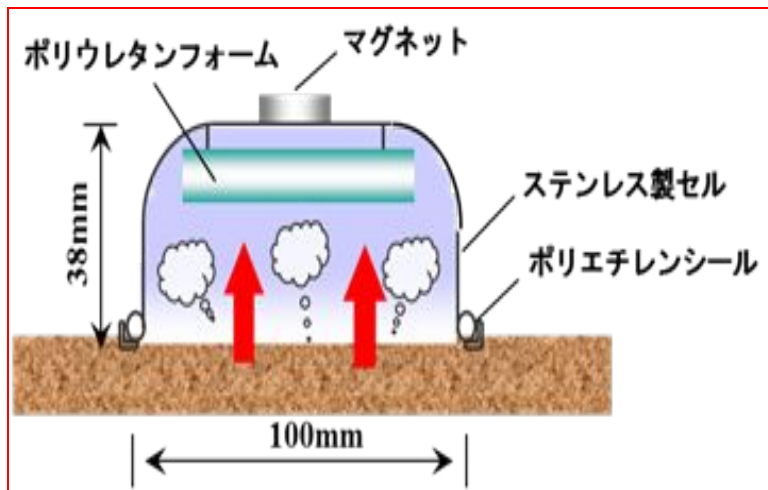


Figure 3 エミッションセルの写真と概要図

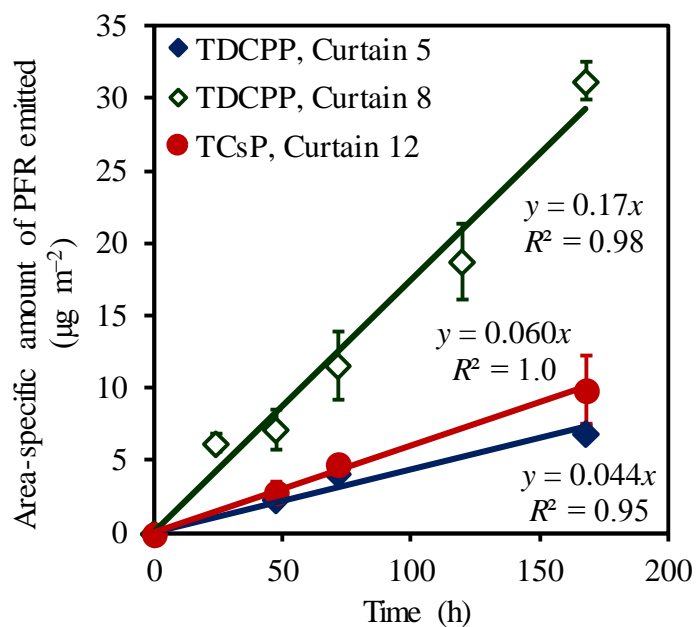


Figure 4 Emission rates of phosphorus flame retardants (PFRs) from treated polyester curtains (TDCPP: tris(1,3-dichloroisopropyl) phosphate; TCsP: tricresyl phosphate).

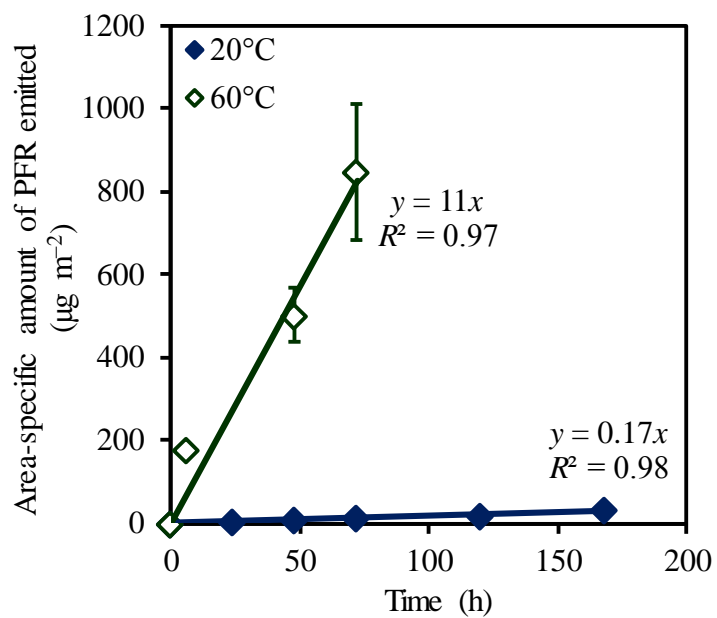


Figure 5 Effects of temperature on emission rates of tris(1,3-dichloroisopropyl) phosphate (TDCPP) from treated polyester curtains (Curtain 8).

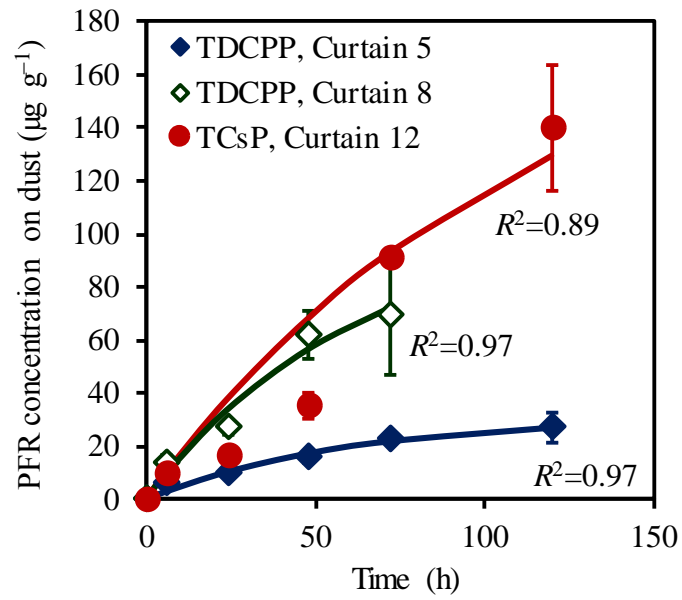


Figure 6 Temporal dependence of phosphorus flame retardants (PFRs) in indoor dust (data points and solid curves show experimental results and predicted results, respectively) (TDCPP: tris(1,3-dichloroisopropyl) phosphate; TCsP: tricresyl phosphate).

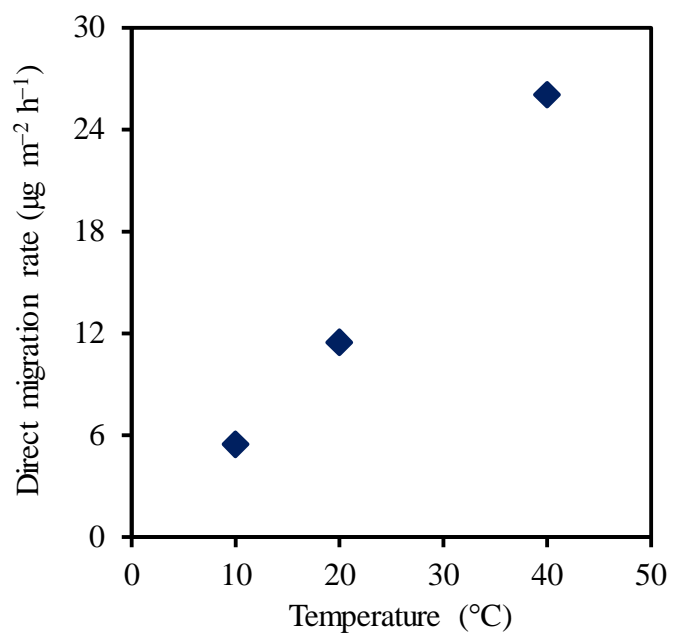


Figure 7 Temperature dependence of direct migration rate of tris(1,3-dichloroisopropyl) phosphate (TDCPP) from treated polyester curtain (Curtain 8) to indoor dust.

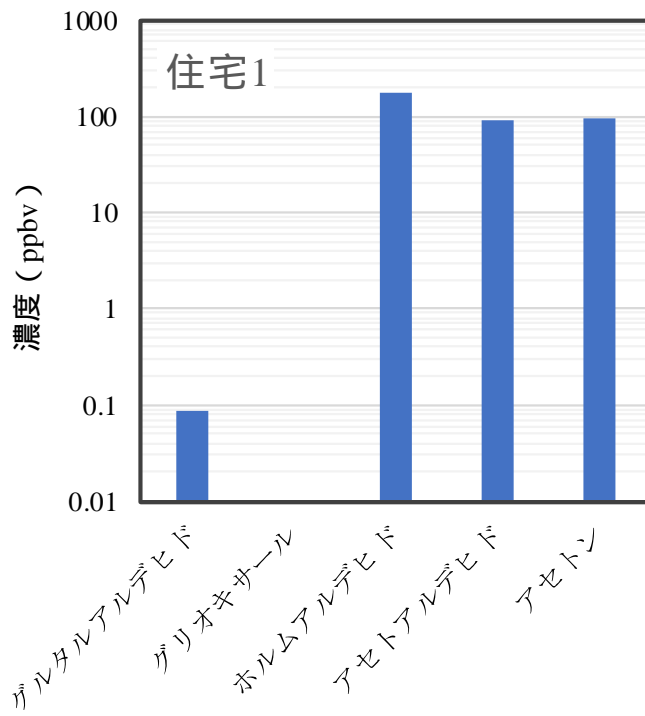


Figure 8 住宅1における測定対象物質の濃度

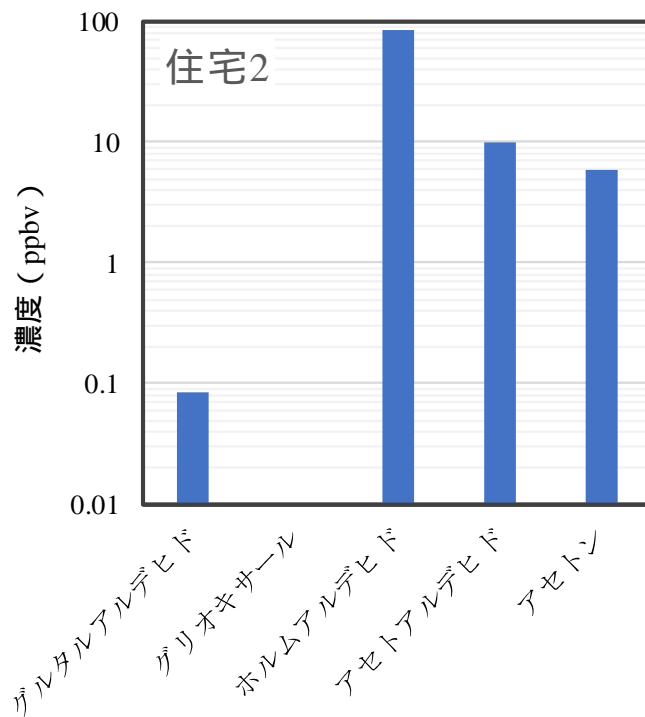


Figure 9 住宅2における測定対象物質の濃度

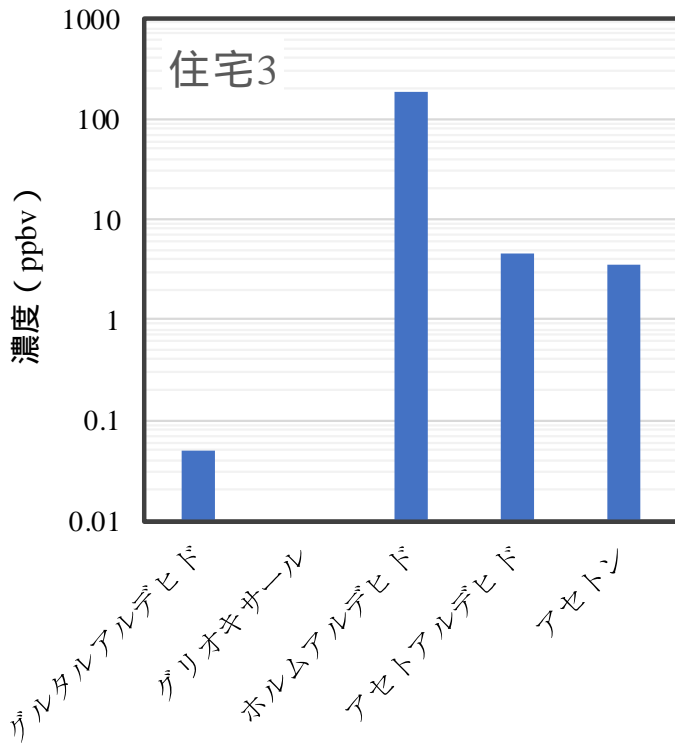


Figure 10 住宅3における測定対象物質の濃度

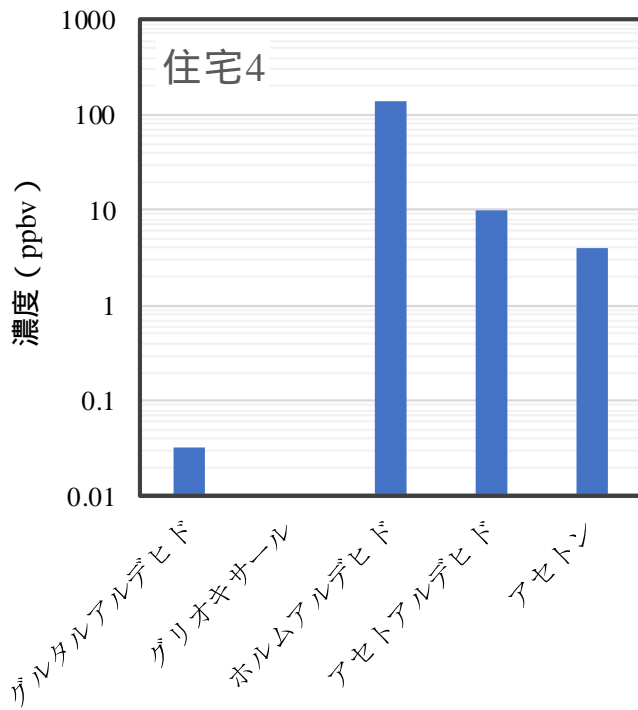


Figure 11 住宅4における測定対象物質の濃度

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、その毒性評価はあまりされていない。昨年度はラットを用いて推定されるヒトばく露量を考慮したPMMMPの1週間反復投与毒性試験を実施した。今年度は、より高い用量での生体影響を検討する目的で、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マウス各群5匹に生理食塩水に溶解したPMMMPを0、100、300又は1000 mg/kg/dayの用量で4週間強制経口投与した。その結果、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。器官重量を測定した結果、300 mg/kg/day以上のPMMMP投与群において副腎重量の有意な高値が認められたが、病理組織学的な変化は認められなかったことから毒性学的意義の乏しい変化であると考えた。血清生化学的検査の結果、300 mg/kg/day以上の投与群において無機リンの有意な高値が認められたが、カルシウムの変動を伴う変化でなく、関連する臓器において病理組織学的変化が認められなかったことから毒性影響ではないと判断した。雄性CD1マウスに1000 mg/kg/dayのPMMMPを4週間反復投与しても毒性影響は観察されなかったことから、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。

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。そして、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。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 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も検出されることから、ヒトへの影響が懸念されている。しかしながら、その毒性評価はあまりされていない。

昨年度までに、ラットを用いて推定されるヒトばく露量を考慮したPMMMPの1週間反復投与毒性試験を実施した結果、本実験条件下でのPMMMP投与による顕著な影響は認められなかった。しかしながら、より高用量での生体影響に関しては不明であった。従って、今年度はラットに比較して個体の小さいマウスを用いて、より高い用量でのPMMMPの反復投与毒性試験を実施した。

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Bis[(5

-ethyl-2-methyl-2-oxido-1,3,2-dioxaphosphorinan-5-yl) methyl] methyl methylphosphonate、CAS No. 42595-45-9を20%含有)を100、300又は1000 mg/kg/dayの用量で1日1回4週間強制経口投与した。PMMMP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た。対照群には生理食塩水を投与した。実験期間中は一般状態を観察するとともに、体重、摂餌量及び摂水量を週1回測定した。投与終了後、麻酔下にて採血し、血清生化学的検査を実施した。剖検時に全身諸器官・組織を摘出し、脳、肺、心臓、胸腺、肝臓、腎臓、脾臓、副腎、精巣に関しては重量の測定を行った。摘出した全身諸器官・組織については定法に従い病理組織学的検査を実施した。

(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。

C．研究結果

実験期間中、何れの群においても死亡動物は認められず、一般状態の変化も認められなかった。実験期間中の体重推移及び最終体重について、PMMMP投与群と対照群間に有意な変化は見られなかった。また、摂餌量並びに摂水量に顕著な変化は認められなかった (Figure 1)。

投与終了後の器官重量を測定した結果、100 mg/kg/day以上の投与群において、副腎

絶対重量の有意な高値が認められた。また、300 mg/kg/day以上の投与群において、副腎相対重量の有意な高値が認められた。副腎以外の器官重量に有意な変化は認められなかった (Table 1)。

血清生化学的検査の結果、300 mg/kg/day以上の投与群において、無機リンの有意な高値が認められた。また、300 mg/kg/day投与群のアルブミン/グロブリン比及び100 mg/kg/day投与群のグルコースも対照群に比して有意な高値を示した (Table 2)。病理組織学的検査の結果、対照群のハーパー腺においてごく軽度の炎症細胞浸潤が1例、1000 mg/kg/day 投与群の腎臓において嚢胞が1例認められたが、それぞれの発生率に有意な変化は認められなかった。

D . 考察

PMMPはカーテン等の難燃化を目的として使用される難燃剤の1つであり、実際に室内環境中からも検出されていることから、ヒトへの影響の可能性が懸念されている。しかしながら、十分な毒性評価はなされていない。このことから、本研究ではPMMPのハザード評価に資するデータの取得を目的に、マウスを用いたPMMPの4週間反復投与試験を実施した。

その結果、投与期間中には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。投与終了時の器官重量測定の結果、300 mg/kg/day以上のPMMP投与群において絶対及び相対副腎重量の有意な高値が認められたものの、これらは病理組織学的変化を伴うものではなく、程度も軽度であったことから毒性学的意義の乏しい変化であ

ると考えた。

血清生化学的検査の結果、300 mg/kg/day以上の投与群において無機リンの有意な高値が認められた。しかしながら、この変化はカルシウムの変動を伴う変化でなく、腎臓、骨、上皮小体などリン代謝に関連する臓器において病理組織学的変化が認められなかったことから、毒性学的に意義の乏しい変化であると考えた。その他、100 mg/kg/day投与群におけるグルコース及び300 mg/kg/day投与群におけるアルブミン/グロブリン比の高値が認められたが、それぞれ明確な用量相関性は認められなかったことから偶発的な変化であると考えられた。

病理組織学的検査の結果、対照群のハーパー腺におけるごく軽度の炎症細胞浸潤及び1000 mg/kg/day 投与群の腎臓における嚢胞が1ずつ例認められたが、発生率に統計学的有意差はなく、散発的な発生であったことから、被験物質投与に起因する変化ではないと考えた。

以上の結果から、雄性CD1マウスに1000 mg/kg/dayのPMMPを4週間反復投与しても毒性影響は観察されなかった。従って、本試験におけるPMMPのNOAELは雄で1000 mg/kg/day以上と判断した。

E . 結論

本研究ではPMMPのハザード評価に資するデータの取得を目的に、雄CD1マウスにPMMPを100、300又は1000 mg/kg/dayの用量で4週間強制経口投与した。その結果、毒性影響は観察されなかった。以上から、本試験におけるPMMPのNOAELは雄で1000 mg/kg/day以上と判断した。

F . 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

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

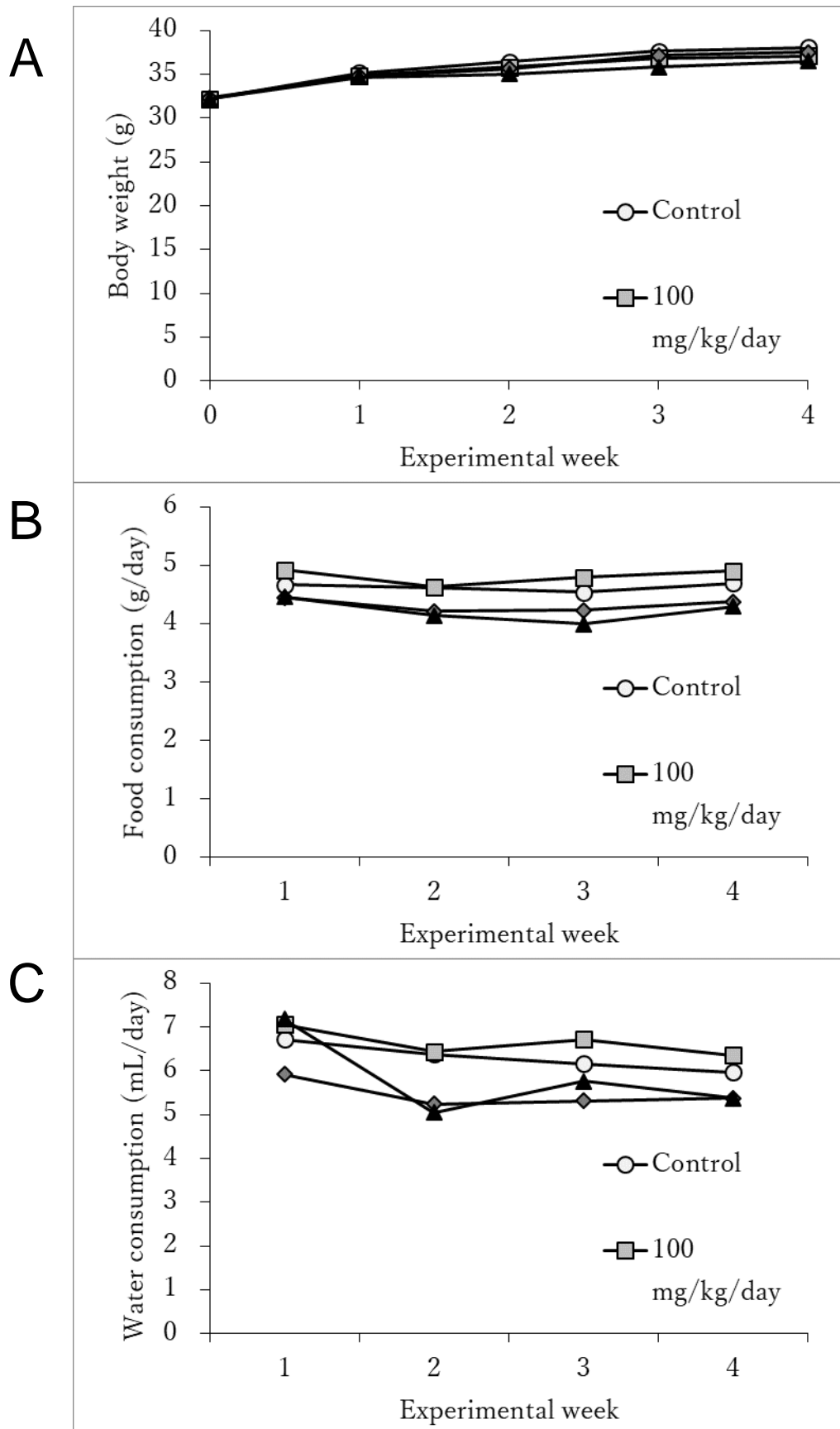


Figure 1. Body weights (A), food consumption (B) and water consumption (C) of male CD1 mice treated with PMMMP for 4 weeks.

Table 1. Final body weight and organ weight data for male CD1 mice treated with PMMMP for 4 weeks.

	Control	100 mg/kg/day	300 mg/kg/day	1000 mg/kg/day
Final body weights (g)	35.8 ± 1.9	35.7 ± 1.8	35.4 ± 2.3	34.7 ± 3.2
Organ weights				
Absolute weights (g)				
Brain	0.49 ± 0.03	0.50 ± 0.01	0.48 ± 0.02	0.48 ± 0.03
Lungs	0.18 ± 0.03	0.17 ± 0.02	0.19 ± 0.03	0.19 ± 0.02
Heart	0.17 ± 0.02	0.17 ± 0.01	0.15 ± 0.01	0.16 ± 0.02
Thymus	0.04 ± 0.01	0.05 ± 0.01	0.04 ± 0.01	0.04 ± 0.00
Liver	1.39 ± 0.14	1.48 ± 0.07	1.34 ± 0.11	1.30 ± 0.15
Kidneys	0.51 ± 0.07	0.47 ± 0.05	0.48 ± 0.08	0.51 ± 0.09
Spleen	0.10 ± 0.02	0.09 ± 0.01	0.08 ± 0.01	0.09 ± 0.01
Adrenals	0.0030 ± 0.0005	0.0040 ± 0.0009 *	0.0043 ± 0.0006 *	0.0050 ± 0.0004 **
Testes	0.25 ± 0.03	0.22 ± 0.02	0.25 ± 0.04	0.23 ± 0.01
Relative weights (g/100g b.w.)				
Brain	1.36 ± 0.07	1.40 ± 0.09	1.35 ± 0.12	1.39 ± 0.10
Lungs	0.49 ± 0.08	0.48 ± 0.06	0.53 ± 0.06	0.56 ± 0.03
Heart	0.47 ± 0.05	0.49 ± 0.03	0.44 ± 0.02	0.45 ± 0.03
Thymus	0.12 ± 0.02	0.13 ± 0.02	0.13 ± 0.02	0.10 ± 0.02
Liver	3.87 ± 0.32	4.14 ± 0.13	3.79 ± 0.18	3.75 ± 0.15
Kidneys	1.41 ± 0.16	1.32 ± 0.18	1.36 ± 0.20	1.46 ± 0.14
Spleen	0.27 ± 0.04	0.25 ± 0.03	0.23 ± 0.03	0.25 ± 0.02
Adrenals	0.0084 ± 0.0016	0.0113 ± 0.003	0.0122 ± 0.0019 *	0.0145 ± 0.0011 **
Testes	0.69 ± 0.04	0.25 ± 0.03	0.23 ± 0.03	0.25 ± 0.02

*, **: Values are significantly different from control at $p < 0.05$ and 0.01 , respectively.

Table 2. Serum biochemistry for male CD1 mice treated with PMMMP for 4 weeks.

Item		Control	100 mg/kg	300 mg/kg	1000 mg/kg
TP	(g/dL)	4.7 ± 0.2	4.5 ± 0.2	4.7 ± 0.3	4.6 ± 0.1
A/B		1.5 ± 0.0	1.5 ± 0.2	1.7 ± 0.2 *	1.6 ± 0.1
Alb	(g/dL)	2.8 ± 0.1	2.7 ± 0.2	3.0 ± 0.2	2.8 ± 0.1
T-Bil	(mg/dL)	0.132 ± 0.013	0.120 ± 0.016	0.122 ± 0.022	0.140 ± 0.014
Glu	(mg/dL)	111 ± 21	171 ± 31**	149 ± 33	134 ± 21
TG	(mg/dL)	54 ± 9	71 ± 24	78 ± 25	49 ± 12
T-cho	(mg/dL)	146 ± 29	127 ± 12	148 ± 21	144 ± 16
PL	(mg/dL)	236 ± 32	204 ± 17	233 ± 31	219 ± 20
BUN	(mg/dL)	30.5 ± 4.6	31.2 ± 5.8	29.1 ± 4.8	28.8 ± 2.3
CRN	(mg/dL)	0.10 ± 0.02	0.09 ± 0.02	0.10 ± 0.02	0.08 ± 0.03
Ca	(mg/dL)	9.1 ± 0.1	9.1 ± 0.2	9.3 ± 0.2	9.2 ± 0.4
P	(mg/dL)	5.7 ± 0.7	6.3 ± 0.5	7.4 ± 0.5**	7.5 ± 0.4**
Na	(mEq/dL)	152.6 ± 0.9	153.6 ± 0.9	151.2 ± 1.5	152.0 ± 0.7
K	(mEq/dL)	4.7 ± 0.1	4.2 ± 0.5	4.6 ± 0.4	5.1 ± 0.6
Cl	(mEq/dL)	110.6 ± 1.7	113.0 ± 1.6	110.0 ± 3.7	113.4 ± 1.8
AST	(IU/L)	51 ± 4	48 ± 5	48 ± 7	44 ± 3
ALT	(IU/L)	24 ± 5	22 ± 6	22 ± 5	23 ± 5
ALP	(IU/L)	216 ± 46	244 ± 38	260 ± 52	187 ± 29
γ-GT	(IU/L)	<3	<3	<3	<3

*, **: Values are significantly different from control at $p < 0.05$ and 0.01 , respectively.

TP, total protein; A/G, albumin/globulin ratio; Alb, albumin; T-Bil, total bilirubin; Glu, glucose; TG, triglyceride; T-Cho, total cholesterol; PL, phospho lipid; BUN, blood urea nitrogen; CRN, creatinine; Ca, calcium; P, inorganic phosphorus; Na, sodium; K, potassium; Cl, chloride; AST, aspartate aminotransferase; ALT, alanine aminotransferase; ALP, alkaline phosphatase; γ-GT, γ-glutamyl aminotransferase.

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。

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1
698」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を作成する。

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1698」の
情報の拡充のため、ACGH、OSHA、NIOS
H、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
を追加・更新を行った。

また、これまでにまとめた曝露経路（製
品 室内空気 吸入曝露）での高懸念となる
化学物質のスクリーニング手法の考え方を
以下に示す。更新した吸入毒性情報を用い
て、再度、環境管理参考濃度の計算および
スクリーニング評価を行った。なお、本研
究で考慮している曝露経路は図1に示す7
つの曝露経路である。

有害性ランクの考え方を表1に示した。

有害性ランクは、信頼できる定量的な毒性
情報がある物質については、その毒性情報
から室内濃度指針値や環境基準等を考える
際の考え方を参考に、管理参考濃度（毒性
情報の信頼性や精度を詳細には考えていな
い仮の値）を設定し、その大きさからラン
ク分けすることとしている。定量的な毒性
情報はなく、発がん性や感作性など、確度
情報しか得られない場合には、その情報を
参考に設定している。

曝露性ランクの考え方を図2に示す。製
品の使用形態によって曝露のされやすさが
異なるため、「製品使用形態ランク」を設
定した。また、室内にどの程度の存在量の
化学物質が存在するかによってもリスクレ
ベルが異なるため、「化学物質質量ランク」
を設定している。更に、製品から室内の環
境を移行して、多様な曝露経路で人が摂取
するため、その媒体間移行を考慮した「曝
露経路移行ランク」を設定している。「製
品使用形態ランク」「化学物質質量ランク」
「曝露経路移行ランク」のそれぞれを点数
化して足し合わせて、その値からスクリー
ニングしている。

曝露経路（製品 室内空気 吸入曝露）
での曝露性ランクの決定方法を図3に示し
た。「曝露経路移行ランク」では、揮発性
を表す物性値として蒸気圧や沸点などの情
報を用いて、気相への移行しやすさを評価
している。さらに、体内蓄積可能性（吸入
後の体内への取り込まれやすさ、排泄のさ
れにくさ）を考慮して、オクタノール/空
気分配係数（ P_{oa} ）およびオクタノール/水
分配係数（ P_{ow} ）を参考に点数を補正して
いる。

平成30年度は、情報を拡充するために、

特にACGH、OSHA、NIOSH、DFG、AIHA、日本産業衛生会の作業環境基準の値から、管理参考濃度を求めたが、複数情報が得られた場合には、スクリーニング評価を行うため、より低濃度の値を用いることとした。

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のプロトタイプを作成した。平成30年度は、特に室内化学物質の曝露に重要な、曝露経路（製品 室内空気 吸入曝露）について、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を作成することとした。誰でも容易に使用できるように、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吸入経路曝露における高リスク物質のスクリーニング結果

「室内環境中の化学物質リスト1698」の情報の拡充のため、ACGH、OSHA、NIOSH、

DFG、AIHA、日本産業衛生会の作業環境基準に関する最新情報を追加・更新を行った。

現時点では、曝露経路「製品→室内空気→吸入曝露」および曝露経路「製品→室内空気→経皮曝露」に関しては、懸念が高く（有害性ランク、曝露性ランク）=（A、A）の物質としては、図4のようになった。

吸入経路曝露によるスクリーニング結果を表2に示す。有害性ランク、曝露性ランクが分類できた物質は、869物質であった。6機関の作業環境の管理濃度を確認し、いずれかの機関で管理濃度が設定されていればその値を採用した。複数機関で設定されている場合には、その最小値（より管理濃度が厳しい値）を採用して、情報の更新・追加を行った。141物質についてスクリーニング評価の根拠情報である有害性情報が更新された。そのため、表のように前年度と比較すると、評価結果が大きく更新されたが、（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、作業環境の管理濃度が更新された物質はあるものの、ランクの変更になる物質は無かった。

高懸念物質としては、（有害性ランク、曝露性ランク）=（A,A）としては、ホルムアルデヒド、フェンチオン、ディルドリン、塩化ビニル、アクリル酸メチル、ジクロロフェンチオン、2,2'-ジクロロ-4,4'-メチレンジアニリン、1,3-ブタジエン、エチレンジアミン、グリオキサール、ジコホル、ダイアジノン、クロルピリホス、ホキシム、シベルメトリン、シフルトリン、フィプロニルであった。新たに家庭用燻蒸剤であるp-ジプロモベンゼンが加わって

いる。また、(有害性ランク、曝露性ランク)=(A,B)としては、1,2-ジクロロプロパン、1,1,2-トリクロロエタン、メタクリル酸メチル、2,6-トリレンジイソシアネート、ビス(4-イソシアナトフェニル)メタン、アクリル酸2-エチルヘキシル、エピクロロヒドリン、1,2-ジブromoエタン、アクロレイン、2-メトキシエタノール、フラン、ピペラジン、アクリル酸n-ブチル、四酸化三鉛、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、塩素、クレオソート、メチル-1,3-フェニレン=ジイソシアナートの18物質であり、新たに追加されるものは無かった。

更に、(B,A)としては、クロロホルム、ベンゼン、ジクロロメタン、トリクロロエチレン、フタル酸ジ-n-ブチル、フタル酸n-ブチル=ベンジル、エチルベンゼン、パラジクロロベンゼン、1,2-ジクロロエタン、アクリロニトリル、酢酸ビニル、1,2-ジメトキシエタン、トリフェニル=ホスファート、フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)、リン酸トリ-n-ブチル、クロロプレン、2,6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェノール、ピレスリンおよびピレスロイド、テトラクロルピンホス、ペルメトリン、ナフテン系溶剤(芳香族含有ミネラルスプリット)、エトフェンプロックス、ノバルロン、クロルフェナピル、インドキサカルブとなっており、昨年度までからの追加物質は見られなかった。

これまでのスクリーニング結果を付録として添付(有害性情報が得られたもののみを抜粋)した。今後も、情報を追加・更新するとともに、高懸念物質についての情報

を他のサブテーマテーマに情報発信する。

2)スクリーニング評価ツールの作成

「室内環境中の化学物質ライブラリ」を活用して、事業者らが任意の物質について、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のプロトタイプを作成した。

吸入曝露の場合、当該物質の有害性に関する情報(定量情報、確度情報)、曝露性に関する情報(室内での使用量や用途情報、物性情報)を入力、選択することで、図5のように有害性と曝露性について、各詳細ランクと点数が表示されるExcelのワークシートを用いた評価ツールを作成できた。

各詳細ランクと得られた点数により、総合的な評価結果である「有害性ランク(A~Eの5段階)」と「曝露性ランク(A~Eの5段階)」を表示することとした。

また、これまでにスクリーニング評価された「室内環境中の化学物質ライブラリ」に搭載された869物質と比べて、室内汚染の懸念の度合いが上位何%に位置づけられるのかという相対的な評価結果を表示されることとした。これにより、多くの物質群の中での「相対的な懸念の度合い」を把握することができる。例えば、ホルムアルデヒドでは上位2%の評価結果となるというように、室内濃度指針値が設定されている13物質と比較した懸念の度合いも把握することができる。更に、同様の手法で複数の曝露経路でも同様に評価して、どの曝露経路が上位の点数となるのかも判定が可能と考えており、平成31年度には、本研究で想定した全ての曝露経路について、評価ツール

をまとめる予定である。

E . 結論

「室内環境中の化学物質リスト1698」の情報の更新のために、特に諸外国の作業環境基準を更新し、141物質について更新できた。今後も、更なる不足情報の拡充を行う予定である。

また、「室内環境中の化学物質ライブラリ」を活用して、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（吸入曝露）について、ツールのコンセプトを検討し、ツールのプロトタイプを作成した。今後も、他の曝露経路についても同様のツールを作成して取りまとめる予定である。

F . 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

F . 研究発表

1. 論文発表

なし

（発表誌名巻号・頁・発行年等も記入）

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

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, *6EUCLP, *7産衛会

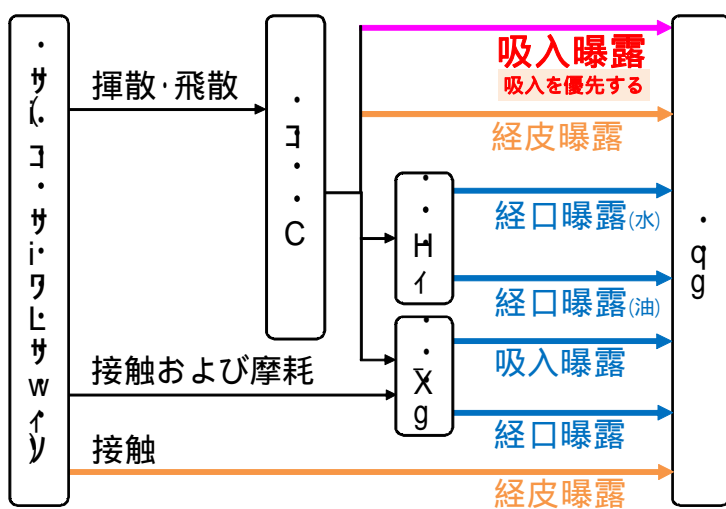


図1 本研究で考慮している室内での曝露経路

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)

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)

- 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

曝露経路ごとに異なる

曝露経路ごとに用いるランクは異なる

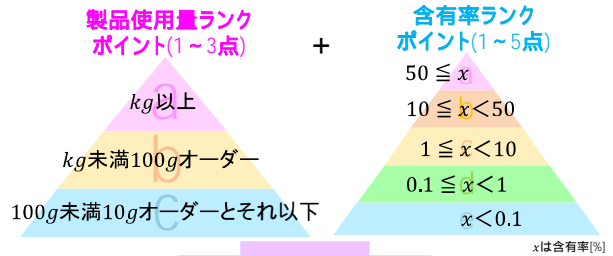
図2 曝露性ランクの考え方

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、タンク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 吸入曝露における曝露性ランクの決定方法

表2 更新情報によるスクリーニング結果

室内空気の吸入曝露の評価結果(H30)

		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

参考：室内空気の吸入曝露の評価結果(H29)

		有害性ランク				
		A	B	C	D	E
曝露性 ランク	A	18	25	19	23	27
	B	18	20	20	23	26
	C	25	52	40	49	34
	D	66	64	48	47	118
	E	24	23	12	24	24

曝露経路 製品→室内空気→吸入曝露

<p>揮発性が高い、常温気体</p> <p>塗料・接着剤成分</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 ・エチレンジアミン ・空気清浄機 ・オゾン 	<p>揮発性低く、体内蓄積可能性</p> <p>殺虫・防虫剤成分</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ・フェンチオン ・ディルドリン ・シフルトリン ・ジコホル ・ダイアジノン ・p-ジプロモベンゼン ・2,2'-ジクロロ-4,4'-メチレンジアニリン </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ・ホキシム ・ジクロフェンチオン ・クロルピリホス ・シベルメトリン ・フィプロニル </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> ・フェンチオン ・ディルドリン ・シフルトリン ・ジコホル ・ダイアジノン ・p-ジプロモベンゼン ・2,2'-ジクロロ-4,4'-メチレンジアニリン 	<ul style="list-style-type: none"> ・ホキシム ・ジクロフェンチオン ・クロルピリホス ・シベルメトリン ・フィプロニル
<ul style="list-style-type: none"> ・フェンチオン ・ディルドリン ・シフルトリン ・ジコホル ・ダイアジノン ・p-ジプロモベンゼン ・2,2'-ジクロロ-4,4'-メチレンジアニリン 	<ul style="list-style-type: none"> ・ホキシム ・ジクロフェンチオン ・クロルピリホス ・シベルメトリン ・フィプロニル 		

曝露経路 製品→室内空気→経皮曝露

<p>揮発性が高く、 皮膚透過性が低い</p> <p>グリオキサール</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水性塗料 ・気道感作性 ・吸入でも(A, A) 	<p>皮膚透過性があり、 体内蓄積可能性もある</p> <p>トラロメトリン</p> <ul style="list-style-type: none"> ・シロアリ駆除剤 <u>N,N'-ジフェニル-p-ジフェレンジアミン</u> ・接着剤等の酸化防止剤 ・皮膚感作性
<p>揮発性があり、皮膚透過性もある</p> <p>エチレンジアミン TCMTB</p> <ul style="list-style-type: none"> ・接着剤樹脂 ・木材防腐剤 ・気道感作性 ・皮膚感作性 ・吸入でも(A, A) 	

図4 スクリーニング評価結果の例 (A,A)

CAS RN 50-00-0
物質名 ホルムアルデヒド

有害性ランク					
吸入管理参考濃度ランク	点数	吸入確度情報ランク	点数	吸入有害性スコア	吸入有害性ランク
a	5	a	5	5	A

曝露性ランク(室内空気 吸入)													
製品使用形態ランク + 化学物質質量ランク + 揮発性等ランク + 体内蓄積可能性													
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	化学物質質量ランク	点数	揮発性ランク	点数	体内蓄積可能性	点数	曝露性合計点	曝露性ランク
b	2	a	3	c	3	b	2	a	3	b	0	7	A

スクリーニング評価結果

吸入曝露 上位 2%

有害性ランク = A

曝露性ランク = A

吸入曝露

		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

図5 評価結果の出力画面の例

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
Yuichi Miyake, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Takashi Amagai, Yasuhiro Takegawa, Yoko Yamagishi, Sayaka Ogo, Kazunari Kume, Takeshi Kobayashi, Shinji Takasu, Kumiko Ogawa, Kurunthachala m Kannan.	Identification of Novel Phosphorus- Based Flame Retardants in Curtains Purchased in Japan Using Orbitrap Mass Spectrometry.	Environment al 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 Environment al Science and Health, Part A (IF=1.425)	第53巻	475-481	2018

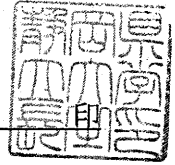
Qi Wang, Yuichi Miyake, Masahiro Tokumura, Takashi Amagai, Yuichi Horii, Kiyoshi Nojiri, Nobutoshi Ohtsuka.	Effects of characteristics of waste incinerator on emission rate of halogenated polycyclic aromatic hydrocarbon into environments	Science of the Total Environment (IF=5.102)	第625卷	633-639	2018
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., Ogawa, 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

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



次の職員の平成 30 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		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	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	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
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	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
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:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※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) 未審査に場合は、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 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (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。

平成31年3月28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



次の職員の平成30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		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	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	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
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	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	国立医薬品食品衛生研究所	<input type="checkbox"/>
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:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※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 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (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。

令和元年5月27日

国立医薬品食品衛生研究所長 殿

機関名 国立大学法人横浜国立大学

所属研究機関長 職名 学長

氏名 長谷部 勇一



次の職員の平成30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 厚生労働科学研究費補助金(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) 横浜国立大学大学院環境情報研究院・准教授
(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		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	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	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
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	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
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:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※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 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (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。

平成31年 3 月 28 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



次の職員の平成30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 厚生労働科学研究費 補助金 (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	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
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	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
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:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※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) 未審査に場合は、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 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

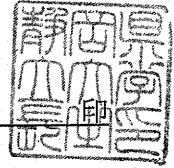
(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

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



次の職員の平成 30 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		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	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	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
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	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
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:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※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) 未審査に場合は、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 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (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。

平成31年3月28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



次の職員の平成30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		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	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	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
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	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	国立医薬品食品衛生研究所	<input type="checkbox"/>
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:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※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) 未審査に場合は、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 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (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。