

厚生労働行政推進調査事業費補助金（化学物質リスク研究事業）
総合研究報告書

室内空気環境汚染化学物質の標準試験法の策定およびリスク低減化に関する研究

室内濃度指針値代替化学物質の調査研究

研究分担者 酒井 信夫 国立医薬品食品衛生研究所 生活衛生化学部 室長

近年、室内濃度指針値策定物質の代替化学物質による室内空気汚染が報告されるようになってきている。シックハウス（室内空気汚染）問題に関する検討会では、室内濃度指針値の採用を新たに検討すべき化学物質リストが提案され、それらの曝露評価・リスク評価が「室内濃度指針値見直しスキーム」に基づいて進められているが、健康リスク管理の観点から、室内空気を汚染する可能性のある化学物質について、先んじて対策を講じることも重要である。本研究では、既存の室内濃度指針値策定化学物質の用途として可塑剤について、生産量、販売量、市場流通量等について文献調査を行った。

フタル酸ビス（2-エチルヘキシル）（DEHP）の代替化学物質に関する最新情報を精査した。DEHPの出荷量は1996年に、ストック量は2001年にピークとなり、以降急激に減衰に転じている。また、代替可塑剤としては、Diisononyl cyclohexane-1,2 dicarboxylate、2,2,4-trimethyl-1,3-pentanediol diisobutyrate 及び Glycerol triacetate 等が室内空気に分布すると予測している。文献調査より抽出された DEHP の代替可塑剤については、健康リスクを未然に防止するために、室内空気中の存在量の実態調査、製品からの放散試験、ハザード情報の収集等を計画的に実施することが重要であると考えられた。

また、室内濃度指針値策定物質のうち、殺虫剤等の用途で使用される化学物質およびそれらの代替物質について生産量、販売量、市場流通量等の調査を実施した。具体的には、クロルピリホス、ダイアジノン、フェノブカルブ及びこれら3物質の代替化学物質について、平成15年の建築基準法の改正以前（平成14年）から現在（平成29年）までの居室を有する建築物への使用状況等に関する情報を収集した。

A. 目的

近年、室内濃度指針値策定物質の代替化学物質による室内空気汚染が報告されるようになってきている。シックハウス（室内空気汚染）問題に関する検討会（シックハウス検討会）では、室内濃度指針値の採用を新たに検討すべき化学物質リストが提案され、それらの曝露評価・リスク評価が「室内濃度指針値見直しスキーム」に基づいて進められてい

る。「室内濃度指針値見直しスキーム」では、新たに指針値を設定する化学物質の採用に当たり考慮すべき項目の一つに、居住環境内における揮発性有機化合物の実態調査で高濃度・高頻度で検出される化学物質を対象として室内濃度指針値の採用を検討することになっているが、室内空気汚染による健康被害の拡大や発生防止のためには、その要因となる化学物質のリスク管理が重要であり、

室内空気を汚染する可能性のある化学物質について、先んじて対策を講じる必要がある。

可塑剤は、高分子物質に添加することにより、加工性の向上、物理的性状を変化させる物質である。フタル酸系、アジピン酸系、ポリエステル系、トリメリット酸系、エポキシ系、リン酸系など数多くの種類があり、20～30種類の可塑剤が一般的に使用されている。それらの中でも主要なものがフタル酸系であり、特にフタル酸ビス(2-エチルヘキシル)(DEHP)は代表的な可塑剤として汎用されている。DEHPやフタル酸ジイソノニル(DINP)は、実験動物を用いた毒性試験において、肝毒性や生殖・発生毒性を示すことが明らかになっていることから、それらの代替化学物質の使用量が増加している。本研究では、既存の室内濃度指針値策定化学物質の用途として可塑剤について、生産量、販売量、市場流通量等について文献調査を行った。

また、室内濃度指針値策定物質のうち、殺虫剤等の用途で使用されるクロルピリホス、ダイアジノン、フェノブカルブ及びこれら3物質の代替化学物質について生産量、販売量、市場流通量等の調査を実施した。

B. 方法

B.1 可塑剤

室内濃度指針値策定化学物質の用途として可塑剤について、US National Library of Medicine National Institutes of Health (PubMed) 検索を行い、最新情報を収集した。

B.2 殺虫剤

B.2-1 室内濃度指針値が設定された物質に関する使用状況調査

調査対象物質

厚生労働省が室内濃度指針値を策定している化学物質のうち、クロルピリホス、ダイアジノン、フェノブカルブの3物質を対象とした。

調査方法

(1) 定性的な使用状況

環境省では、農薬取締法や薬機法の適用を受けない殺虫剤等の製造や防除業者の実態等を把握することを目的として「殺虫剤等に関する実態調査」を実施している。

当該調査では、平成18、25及び26年度時点における殺虫剤、殺菌剤、除草剤等の生物の防除に用いられる薬剤のうち、農薬取締法や薬機法の適用を受けず、環境中への拡散のおそれの高い方法で使用されるもの(不快害虫用殺虫剤、シロアリ防除剤、繊維用防虫・防カビ剤、家庭用カビ取り剤、非農耕地用除草剤等)について、製造・輸入量、出荷量、有効成分等に関する情報の収集・整理等を行っている。

そこで、上記の調査を活用して調査対象3物質の定性的な使用状況を整理した。また、上記の調査に加えて、環境省が実施する「化学物質の環境リスク評価」や、論文等での室内濃度の実測調査、及び各種メーカーのホームページ等から情報収集を行い、定性的な使用状況を把握した。

(2) 定量的な使用状況

「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」(以下「化管法」)では、第一種指定化学物質として462物質が指定(調査対象3物質を全て含む)されており、これら物質の環境排出量を集計・推計し、公表している。そのうち、対象事業者から届け出られた排出量以外の環境排出量(以下、届出外排出量)では、1項目として「殺虫剤」を推計対象としている。

当該推計は、業界団体等を通じた会員企業へのアンケート調査結果に基づいており、平成14年度から平成29年度までの使用状況に関する情報が入手できる。会員企業へアンケート調査を実施した業界団体からは、各年度、総出荷量の90%以上は補足できているとの回答が得られている。

B.2-2 代替物質に関する使用状況調査

調査対象物質

B.2-1 室内濃度指針値が設定された物質に関する使用状況調査の結果から、2002年(平成14年)時点では、クロルピリホスはシロアリ防除剤、ダイアジノン(家庭用殺虫剤及び不快害虫用殺虫剤(対象種は特定できず)、フェノブカルブは不快害虫用殺虫剤(対象種は主にアリ類)が中心的な用途であると推察された。

そこで、本調査ではシロアリ防除剤(特に家庭使用)、家庭用殺虫剤、不快害虫用殺虫剤として平成14年から平成29年にかけて出荷量が増加傾向にある可能性がある物質を対象とする。ただし、フェノブカルブについては、2017年(平成29年)時点でも不快害虫用殺虫剤として使用されており、その量は平成14年から平成29年度にかけて顕著に減少しているわけではないため、代替は進んでいないことが推察される。

調査方法

(1) 定性的な使用状況

代替物質の定性的な使用状況は、B.2-1 室内濃度指針値が設定された物質に関する使用状況調査と同じく、「殺虫剤等に関する実態調査」を活用することができる。

当該調査では、用途別に各有効成分が含まれる製剤数が把握できるため、平成18年度～平成26年度の調査にかけて、新たに登場した有効成分や、製剤数が増加した有効成分は代替物質として出荷量が増加している可能性が高いと考えられる。特に、近年の実測調査において検出が確認された有効成分は、代替物質として出荷されている可能性がある。

(2) 定量的な使用状況

代替物質の定量的な使用状況は、B.2-1 室内濃度指針値が設定された物質に関する使用状況調査

と同じく、化管法に基づく届出外排出量推計の結果を活用することができる。

当該調査では、ダイアジノン、フェノブカルブを除き21有効成分の出荷量を把握しており、平成14年度～平成29年度にかけて出荷量が増加している有効成分は代替物質として使用されている可能性が高いと考えられる。

また、(1) 定性的な使用状況の調査結果から使用量が多い可能性が高い物質のうち、化管法に基づく届出外排出量が得られない物質については、化審法に基づく製造輸入数量のデータを活用する。化審法では、国内で年間1t以上製造もしくは輸入される化学物質の製造輸入数量を毎年公表しており、詳細な用途別の製造量等は把握できないまでも、その製造量等の増減から使用量の増減を推測できる可能性がある。

なお、当該調査では、第55条で規定されるように、食品衛生法、農薬取締法、肥料取締法、飼料の安全性の確保及び品質の改善に関する法律、及び薬機法で規定される用途に供する化学物質の製造輸入数量は把握されていない。そのため、不快害虫用殺虫剤、繊維製品防虫剤、シロアリ防除剤等に供する化学物質の製造輸入数量は把握されている一方、薬機法で規制されている防疫用殺虫剤や、農薬取締法で規制されている農薬の製造輸入数量は把握されていない。これにより、家庭で 사용되는殺虫剤と農薬両方で使用される有効成分については、前者のみを把握できる点は当該情報の利点である。ただし、薬機法で規制・管理が行われている家庭用殺虫剤に供する化学物質の製造輸入数量は、当該情報では把握できないことに注意が必要である。

C. 結果および考察

C.1 可塑剤

Muchangosらは、我が国におけるDEHP製品の原材料供給分析および放散量、ヒトの健康と環境への潜在的有害影響について評価した。DEHP

の出荷量は 1996 年に 285,300 t、ストック量は 2001 年に 1,981,908 t でピークとなり、以降急激に減衰に転じている。ヒト健康影響評価に関しては、13,782 障害調整生命年 (DALYs) となり、生態系の被害と比較して広範囲に影響を及ぼすことが示された。

Bui らは、フタル酸エステル類の代替可塑剤の使用量とヒトへの曝露、ハザード、リスクを精査した。放散量の報告によると、スウェーデンにおいて非フタル酸系可塑剤である Diisononyl cyclohexane-1,2 dicarboxylate (DINCH) の使用量の増加傾向が認められ、2,2,4-trimethyl-1,3-pentanediol diisobutyrate (TXIB) および Glycerol triacetate (トリアセチン) 等が室内空気に分布すると予測している。

これらの文献調査より抽出された代替可塑剤については、健康リスクを未然に防止するために室内空気中の存在量の実態調査、製品からの放散試験、ハザード情報の収集等を計画的に実施することが重要であると考えられた。

C.2 殺虫剤

C.2-1 室内濃度指針値が設定された物質に関する使用状況調査

(1) 定性的な使用状況

クロルピリホスについては、いずれの年度の調査においても使用された報告はなく、ダイアジノンについても、平成 18 年度調査で 1 製剤のみに含まれることにとどまった。一方で、フェノブカルブについては、平成 18、25 及び 26 年度いずれの調査でも使用実績が確認でき、主に不快害虫用殺虫剤に使用されていることが分かった。

なお、平成 26 年度の調査によれば、フェノブカルブが使用された 14 製剤のうち、12 剤はアリ類を対象種とした製剤であり、巣への移送及び巣中での殺虫効果を期待したもの、もしくは忌避を目的としたものが多いため、固形剤が中心になっていると推察された。

環境省の初期リスク評価書の用途情報や、吉田ら (2003 年) 及び野口ら (2017 年) が実施した実測調査における追加のヒアリング調査から、クロルピリホスについては 2003 年以前に幅広くシロアリ防除剤として使用され、室内でも検出されていた。また、齋藤ら (2003 年) の実測調査から、オフィスビルよりも家庭用で使用されている可能性が高かったことが示唆された。ただし、家庭の電気掃除機の集じん袋を実測した吉田ら (2002 年) と野口ら (2017 年) の調査を比較すると、最大濃度は 20.4 µg/g から 0.48 µg/g に減少しており、室内汚染レベルは低減していると考えられた。

ダイアジノンについては松村ら (1998 年)、吉田ら (2003 年) で実施された実測調査で検出率は低く、2000 年前後で家庭用の使用は既に限られていたことが示唆された (野口ら (2017 年) が実施した実測調査から近年も使用されていない)。ただし、齋藤ら (2003 年) の実測調査からオフィスビルにおける防疫用殺虫剤として使用されていた実態が確認され、これについては近年の使用状況を裏付ける実測調査は確認できなかった。

また、生活害虫防除剤協議会や日本シロアリ対策協会の会員企業の製品情報から、不快害虫用殺虫剤及びシロアリ防除剤それぞれ 182、137 剤に含まれる有効成分の情報を収集した。これらの剤のうち、クロルピリホス及びダイアジノンが含まれる剤は存在しなかった。一方で、フェノブカルブについては不快害虫用殺虫剤で 9 剤 ($9/182 = 4.9\%$)、シロアリ防除剤で 2 剤 ($2/137 = 1.5\%$) に含有されており、平成 18、25 及び 26 年に実施された「殺虫剤等に関する実態調査」で報告された使用状況と顕著な変化はない (平成 26 年度時点で不快害虫用殺虫剤に 12 剤 ($12/149 = 8.1\%$)、シロアリ防除剤に 1 剤 ($1/100 = 1.0\%$) と推察された。

なお、本調査では各社ホームページで有効成分が公表されていた剤の情報のみを収集しているため、国内で流通している不快害虫用殺虫剤やシロ

アリ防除剤に含まれる有効成分を網羅的に収集できているわけではないことに注意が必要である。

(2) 定量的な使用状況

化管法に基づく届出外排出量推計のうち、殺虫剤の項目について平成14年度から平成29年度の用途別出荷量の経年変化を調査した結果、この期間、出荷量の報告があった物質はダイアジノン及びフェノブカルブのみであった。

ダイアジノンについては、平成14年度から平成19年度にかけて出荷量が激減（H14fy→H19fy: 94%減少）し、その後も緩やかな減少傾向（H19fy→H29fy: 74%減少）が見られた。用途別に見ると、平成14年度時点では、多様な用途で使用されていた一方、平成19年度以降には、「不快害虫用殺虫剤」や「家庭用殺虫剤」では使用されなくなっており、家庭での使用がほとんどなくなっていると推察される。一方で出荷量としては減少したものの、防疫用殺虫剤としては現在も使用されていることが分かる。上述の点は、「家庭用の使用は限られていることが示唆」、「オフィスビルにおける防疫用殺虫剤として使用」と概ね一致する。

フェノブカルブについては、調査開始年度（平成14年度）を除けば、平成15年度から平成28年度にかけて緩やかな減少傾向（H15fy→H28fy: 57%減少）が見られ、平成28年度から平成29年度にかけては激減（H28fy→H29fy: 78%減少）した。用途別に見ると、その構成に大きな変化はなく「シロアリ防除剤（業務）」、「不快害虫用殺虫剤」がほぼ100%を占めており、平成29年度でも不快害虫用殺虫剤として、約5,000 kg/年が出荷されている。上述の点は、少なくとも平成18年度～平成26年度にかけて不快害虫用殺虫剤としてアリ類を対象に使用されると推察したことと一致する。

C.2-2 代替物質に関する使用状況調査

(1) 定性的な使用状況

「殺虫剤等に関する実態調査」を活用して、平

成18年度から平成26年度にかけて使用が増加している可能性がある有効成分を抽出するために、平成26年度時点の不快害虫用殺虫剤とシロアリ防除剤に含有されていた有効成分（製剤数ベース）を整理した（不快害虫用殺虫剤：4剤以上、シロアリ防除剤：3剤以上）。また、当該剤が平成18年度や平成25年度ではどの程度製剤に含まれていたかをあわせて整理した。

【不快害虫用殺虫剤】

平成26年度時点では、調査を行った製剤数(149)に対する各有効成分が含有されていた製剤数割合の上位5有効成分は、ペルメトリン(17)、ピレトリン(16)、フタルスリン(テトラメトリン)(16)、エトフェンプロックス(13)、フェノブカルブ(12)であった。当該成分は、いずれも平成18年度時点では既に製剤に含有されていた実績があり、ペルメトリンを除いては含有されている製剤数割合に大きな変動はなかった。なお、ペルメトリンについては、平成18年度から平成26年度にかけて含有されている製剤数割合が2倍以上なっているため、市場での流通が拡大している可能性がある。

上位5有効成分以外では、ジフルトリンやジノテフランは、平成18年度から平成26年度にかけて含有されている製剤数割合が2倍以上なっているほか、チアメトキサムは平成25年度の調査から含有が確認された有効成分であるため、代替等により近年流通が始まった有効成分である可能性がある。

ただし、あくまで製剤数ベースでの比較であるため、実際に流通量が増加しているかどうかは、(2) 定量的な使用状況 で整理する必要がある。

【シロアリ防除剤】

平成26年度時点では、調査を行った製剤数(100)に対する各有効成分が含有されていた製剤数割合の上位5有効成分は、ピフェントリン(25)、IPBC(13)、クロチアニジン(10)、エトフェンプロッ

クス(9)、フィプロニル(9)であった。当該成分は、いずれも平成18年度時点では既に製剤に含有されていた実績があり、平成18年度から平成26年度にかけて製剤数割合に大きな変動はなかった。

上位5有効成分以外では、ヘキサコナゾールは、平成18年度から平成26年度にかけて含有されている製剤数割合が2倍以上になっているほか、プロピコナゾール、アセタミプリド等は平成25年度もしくは平成26年度の調査から含有が確認された有効成分であるため、代替等により近年流通が始まった有効成分である可能性がある。

ただし、あくまで製剤数ベースでの比較であるため、実際に流通量が増加しているかどうかは、**(2) 定量的な使用状況** で整理する必要がある。

次に、得られた情報源のうち実測調査に関する情報をとりまとめた。

得られた情報の中で最新の实測調査である野口ら(2017年)の調査では、フェニトロチオン、ペルメトリン、S-412、パラジクロロベンゼンの4物質の測定がなされた。このうち、過去の調査と比較して濃度が増加した物質はパラジクロロベンゼンのみであったが、当該物質以外の3物質についても検出率は高く、現在も継続して使用されていることが示唆された。「殺虫剤等に関する実態調査」の結果を考慮すると、フェニトロチオンは不快害虫用殺虫剤として、ペルメトリンは不快害虫用殺虫剤及びシロアリ防除剤として主に使用されたと推察される。一方、S-421は平成18年度ではシロアリ防除剤として11剤に使用されていたが、平成26年度では使用された実績は確認されなかったため、過去に実施した防蟻処理の影響の可能性が考えられた。また、パラジクロロベンゼンについては平成26年度でも繊維害虫用防虫剤として20剤に使用された実績があった。

また、斎藤ら(2015年)の調査で実測された7物質(ジノテフラン、チアメトキサム、イミダクロプリド、クロチアニジン、アセタミプリド、シプロ

コナゾール及びプロピコナゾール)については、濃度増減の傾向を把握するための比較文献が確認できなかったが、いずれの物質も平成26年度の「殺虫剤等に関する実態調査」において不快害虫用殺虫剤もしくはシロアリ防除剤として使用された実績がある。

生活害虫防除剤協議会や日本シロアリ対策協会の会員企業の製品情報から、不快害虫用殺虫剤及びシロアリ防除剤それぞれ182、137剤に含まれる有効成分の情報を収集した。

不快害虫用殺虫剤については製剤に含まれる有効成分数の上位5成分は、フタルスリン(テトラメトリン)、シフルトリン、トランスフルトリン、メトフルトリンおよびピレトリンであり、平成18、25及び26年に実施された「殺虫剤等に関する実態調査」で報告された結果と順位は入れ替わるものの概ね近い結果となった。ただし、トランスフルトリンについては平成25年度から平成26年度にかけて含有されていた製剤が8.3%(25/302剤)から2.0%(3/149剤)に減少したが、令和元年度(本調査)では8.2%に再び増加した。なお、平成18～平成25、26年度にかけて含有されていた製剤数割合が2倍以上になった有効成分については、令和元年度(本調査)では、ペルメトリンは6.0%(H26fy: 11%)とやや減少、シフルトリンは12%(H26fy: 8.1%)とやや増加、ジノテフランは5.5%(H26fy: 7.4%)とやや減少、チアメトキサムは0%(H26fy: 2.7%)と減少という結果となった。

シロアリ防除剤については製剤に含まれる有効成分数の上位5成分は、イミダクロプリド、シプロコナゾール、IPBC、ピフェントリンおよびクロチアニジンであり、平成18、25及び26年に実施された「殺虫剤等に関する実態調査」で報告された結果と順位は入れ替わるものの概ね近い結果となった。平成18～平成25、26年度にかけて含有されていた製剤数割合が2倍以上となった有効成分に着目すると、令和元年度(本調査)では、ヘキ

サコナゾールは 9.5%(H26fy: 4.0%)と増加、プロピコナゾールは 5.8%(H26fy: 4.0%)とやや増加、アセタミプリドは 2.2%(H26fy: 3.0%)とほぼ横ばいという結果となった。

なお、本調査では各社ホームページで有効成分が公表されていた剤の情報のみを収集しているため、国内で流通している不快害虫用殺虫剤やシロアリ防除剤に含まれる有効成分を網羅的に収集できているわけではないことに注意が必要である。

(2) 定量的な使用状況

化管法に基づく届出外排出量推計で出荷量が把握されている 21 有効成分について平成 14 年度から平成 29 年度の用途別出荷量の経年変化を調査した。

相対的に多く使用されている 27 有効成分(フェノバルブ、アルコール、ピレスロイド系化合物片は除く)のうち、届出外排出量推計で把握されている有効成分は 8 成分であった。当該成分の用途別出荷量の経年変化に関する概要を取りまとめた結果、出荷量については、横ばいもしくは減少傾向となっている物質が多いが、不快害虫用殺虫剤については、フタルスリン(テトラメトリン)及びペルメトリンの出荷量は増加傾向が見られた。また、フィプロニル、エトフェンプロックス、カルバリルの出荷量は、ほぼ横ばいであることが確認された。

なお、有効成分のうち、出荷量が明らかに増加傾向になっている物質なかったものの、家庭用殺虫剤としては、平成 29 年度実績でジクロロベンゼンが約 20 t/年、フェンチオンが約 2 t/年、ジクロロボスが約 9 t/年出荷されていた。また、不快害虫用殺虫剤としては、平成 29 年度実績でトラロメトリンが約 1 t/年、フェンプロパトリンが約 300 kg/年、ほう素化合物が約 800 kg/年出荷されており、シロアリ防除剤としては、平成 29 年度実績でトラロメトリンが約 100 kg/年、ほう素化合物が約 100 kg/年出荷されている。

次に、有効成分のうち、化管法に基づく届出外排出量推計で出荷量が把握されていない 19 有効成分については化審法における製造・輸入数量の整理を行った。その結果、ピレトリン、メトフルトリン、フェノトリン等多くの物質が製造・輸入量が 1t 未満にとどまった。また、それ以外の物質については届出事業者が 2 社以下であり、具体的な定量情報は公開されていない。

D. まとめ

D.1 可塑剤

我が国における可塑剤に関する規制としては、食品衛生法において、油脂、脂肪性食品を含有する食品に接触する器具および容器包装には、DEHP を含有するポリ塩化ビニルを主成分とする合成樹脂を使用してはならないとされている(平成 14 年厚生労働省告示 267 号、2002 年)。また、DEHP, フタル酸ジ-n-ブチル (DBP), フタル酸ベンジルブチル (BBP) については、6 歳未満を対象とした玩具に使用を禁止(規格値 0.1%)しており、DINP, フタル酸ジイソデシル (DIDP), フタル酸ジノルマルオクチル (DNOP) については、口にすることを本質とする 6 歳未満が対象とされた玩具に使用を禁止(規格値 0.1%)している(平成 22 年厚生労働省告示 336 号、2010 年)。化審法では、DEHP 及びテレフタル酸ジメチルが優先評価化学物質に指定されている(2011 年 4 月 1 日)。

シックハウス検討会では、第 23 回までの議論を踏まえて、DBP, DEHP の指針値改定を行った。DBP については、最新の国内外の評価機関における評価結果を考慮して、ラットを用いた生殖・発生毒性の用量反応関係に関する知見から、LOAEL を基に算出し、室内濃度指針値を $220 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.02 ppm) から $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1.5 ppb) に、DEHP については、最新の国内外の評価機関における評価結果を考慮して、ラットの雄生殖器系への影響に関する知見から、NOAEL を基に算出し、室内濃度指針値を $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (7.6 ppb) から $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (6.3

ppb)に規制強化された(平成31年1月17日薬生発0117第1号)。

海外においても欧州を中心に REACH 規則 (EC No 1907/2006)、RoHS 指令 (2011/65/EU) 等の規制が強化される傾向にあり、DEHP に替わる低毒性可塑剤の使用が求められている。

TPC マーケティングリサーチ社の調査によると、可塑剤の市場規模は 2020 年度まで拡大基調で推移すると予想している。室内空気汚染実態調査や家庭用品等からの放散試験の科学的データを集積するのみならず、代替可塑剤の市場動向等を注視していくことも重要である。

D.2 殺虫剤

D.2-1 室内濃度指針値が設定された物質に関する使用状況

厚生労働省が室内濃度指針値を策定している物質のうち、クロルピリホス、ダイアジノン及びフェノブカルブについて使用状況を調査した。定性的な情報は、環境省が実施している「殺虫剤等に関する実態調査」や室内濃度を測定している既往文献等から収集し、定量的な情報は化管法にもとづく PRTR 届出外排出量から収集した。これら情報源から得られた情報は以下のとおりであった。

【定性的な情報】

- ・ クロルピリホスについては平成 18、25 及び 26 年度に実施されたいずれの実態調査において使用された報告はなく、2017 年の電気掃除機の集塵機から検出された事例はあるものの、2003 年以前に実施した防蟻処理によるものであり非常に低濃度であった。
- ・ ダイアジノンについては平成 18 年度に実施された実態調査では 1 剤のみに使用された報告があったが、平成 25 及び 26 年度に実施された実態調査では使用された報告はなかった。また、1998 年及び 2003 年に実施された家庭の室内濃度の実測での検出率は低く、家庭用

での使用は 2000 年前後で既に限定されていたことが示唆された。なお、オフィスビルにおける防疫用殺虫剤については近年も使用されている可能性がある。

- ・ フェノブカルブについては平成 18、25 及び 26 年度に実施されたいずれの実態調査においても使用された報告があり、主にアリ類を対象とした不快害虫用殺虫剤として使用されていた。また、本調査で実施した製品への含有状況の調査においても、不快害虫用殺虫剤への使用が確認された。

【定量的な情報】

- ・ クロルピリホスについては家庭用殺虫剤、不快害虫用殺虫剤及びシロアリ防除剤として使用された報告はなかった。
- ・ ダイアジノンについては主に不快害虫用殺虫剤や防疫用殺虫剤として使用された報告があった。不快害虫用殺虫剤としては、平成 14～19 年度に 2～3 t/年程度の出荷実績があったが、平成 19 年度以降の出荷実績はなかった。防疫用殺虫剤としては、出荷量は減少傾向にあるものの平成 29 年度でも出荷実績があった。
- ・ フェノブカルブについては主に不快害虫用殺虫剤やシロアリ防除剤として使用された報告があった。不快害虫用殺虫剤としては、平成 14～29 年度に 10 t/年程度の出荷実績があり、明確な減少傾向は見られなかった。シロアリ防除剤としては、平成 14～28 年度に 10～40 t/年程度の出荷実績があり、近年の出荷量はほぼ横ばいであった。なお、平成 29 年度のみ出荷量が激減したが、今後も同様の傾向となるかどうかは引き続き動向を確認する必要がある。

【総括】

- ・ クロルピリホスについては定量的にも定性的

にも平成 14 年度以降の使用実績は確認できず、2002 年 7 月の建設基準法の改正により建材への使用が禁止されたことに伴い使用されなくなったと推察される。

- ・ ダイアジノンについては定性的にも定量的にも平成 19 年度付近までは不快害虫用殺虫剤として使用が確認されたが、平成 19 年度以降の使用は確認できなかった。ただし、防疫用殺虫剤については減少傾向ではあるものの現在も使用されていることが分かった。
- ・ フェノブカルブについては定性的にも定量的にも平成 14 年度～令和元年度（本調査）まで継続的に使用実績が確認された。また、不快害虫用殺虫剤及びシロアリ防除剤いずれについても出荷量に明確な減少傾向は見られないため、代替は進んでいない可能性が高い。ただし、平成 28 年度から平成 29 年度にかけてはシロアリ防除剤としての出荷量が激減しており、この傾向が平成 30 年度以降も続くようであれば、別の物質に代替が進んでいる可能性があるため、引き続き動向を確認する必要がある。

D.2-2 代替物質に関する使用状況

クロルピリホス、ダイアジノン及びフェノブカルブは主にシロアリ防除剤や不快害虫用殺虫剤として使用されていたことを踏まえて、当該物質以外でシロアリ防除剤や不快害虫用殺虫剤として使用されている物質の使用状況を調査した。

定性的な情報は、環境省が実施している「殺虫剤等に関する実態調査」や室内濃度を測定している既往文献等から収集し、定量的な情報は化管法にもとづく PRTR 届出外排出量や化審法にもとづく製造・輸入数量から収集した。これら情報源から得られた情報は以下のとおりであった。

【定性的な情報】

- ・ 不快害虫用殺虫剤としては、令和元年度（本

調査）時点でフタルスリン（テトラメトリン）、シフルトリン、トランスフルトリン及びメトフルトリンを含有している製剤数が多く、トランスフルトリンを除き、平成 26 年度に実施された実態調査と同様の傾向であった。また、平成 18 年度から平成 26 年度にかけて含有されている製剤数割合が 2 倍以上になったペルメトリン、シフルトリン、ジノテフラン及びチアメトキサムの令和元年度における製剤数割合は、それぞれ 6.0%（H26fy: 11%）、12%（H26fy: 8.1%）、5.5%（H26fy: 7.4%）、0%（H26fy: 2.7%）となり、シフルトリンを除きやや減少した。ただし、ペルメトリンやジノテフランはやや減少したものの、製剤数割合は 5%以上であり、一定程度使用されている可能性が高い。その他、2017 年の室内濃度の実態調査ではフェニトロチオンが検出されており、近年も使用されている可能性が示唆された。

- ・ シロアリ防除剤としては、令和元年度（本調査）時点でイミダクロプリド、シプロコナゾール、IPBC、ピフェントリン及びクロチアニジンを含有している製剤数が多く、平成 26 年度に実施された実態調査と同様の傾向であった。平成 18 年度から平成 26 年度にかけて含有されている製剤数割合が 2 倍以上になったヘキサコナゾール、プロピコナゾール及びアセタミプリドの令和元年度における製剤数割合は、それぞれ 9.5%（H26fy: 4.0%）、5.8%（H26fy: 4.0%）、2.2%（H26fy: 3.0%）となり、アセタミプリドを除き増加した。そのほか、2017 年の室内濃度の実態調査ではペルメトリンが検出され、2015 年の室内濃度の実測調査ではチアメトキサムが検出されており、近年も使用されている可能性が示唆された。

【定量的な情報】

- ・ 家庭用殺虫剤としては、平成 29 年度でフタル

スリン（テトラメトリン）が 19.2 t/年、ジクロロベンゼンが 18.9 t/年、ジクロルボスが 8.5 t/年、フェンチオンが 1.9 t/年、ペルメトリンが 1.2 t/年の出荷実績があり、いずれの物質も最近 5 年程度の出荷量はほぼ横ばいであった。

- ・ 不快害虫用殺虫剤としては、平成 29 年度でフタルスリン（テトラメトリン）が 14.8 t/年、カルバリルが 11.4 t/年、ペルメトリンが 2.0 t/年、トラロメトリンが 987 kg/年、エトフェンプロックスが 452 kg/年、フェンプロパトリンが 286 kg/年、フェニトロチオンが 295 kg/年の出荷実績があり、テトラメトリン、ペルメトリン、トラトメトリンの出荷量は増加傾向、カルバリルについてはほぼ横ばいであった。
- ・ シロアリ防除剤としては、平成 29 年度時点でエトフェンプロックスが 216 kg/年、ペルメトリンが 478 kg/年程度、トラロメトリンが 126 kg/年程度の出荷実績があった。なお、近年の出荷量が増加傾向にある物質はなかった。
- ・ PRTR 届出外排出量が得られない物質については化審法の製造輸入数量を確認し、近年増加傾向にある物質の抽出を試みたが、ほとんどの物質は製造輸入数量が 1 t 未満であり、全国で多量に使用されていることが想定される物質はなかった。

【総括】

- ・ 不快害虫用殺虫剤としては、平成 26 年度の実態調査や本調査で実施した有効成分の製品への含有状況の調査から、定性的にはペルメトリン、ピレトリン、フタルスリン（テトラメトリン）、エトフェンプロックス、シフルトリン、トランスフルトリン及びメトフルトリンの出荷量が相対的に多い可能性が高い。また、2017 年度の室内濃度の実測調査で検出されたフェニトロチオンも一定程度使用されている可能性がある。
- ・ 上記のうち、フタルスリン（テトラメトリン）、

ペルメトリン、エトフェンプロックス、フェニトロチオンについては、平成 29 年度時点でそれぞれ 14.8 t/年、2.0 t/年、452 kg/年、295 kg/年使用された報告があり、フタルスリン（テトラメトリン）及びペルメトリンは出荷量が増加傾向にある。ピレトリン、シフルトリン、トランスフルトリン及びメトフルトリンについては、製造・輸入量が 1 t/年に満たないもしくは製造業者が限られているおり秘匿情報のため、定量的な情報は得られなかった。

- ・ なお、当該物質以外でもカルバリル、トラロメトリンについて平成 29 年度時点で使用実績が報告されており、その使用量はほぼ横ばいもしくは増加傾向である。
- ・ シロアリ防除剤としては、平成 26 年度の実態調査や本調査で実施した有効成分の製品への含有状況の調査から、定性的にはビフェントリン、IPBC、クロチアニジン、エトフェンプロックス、フィプロニル、イミダクロプリド及びシプロコナゾールの出荷量が相対的に多い可能性が高い。また、2015 年の室内濃度の実態調査で検出されたチアメトキサムも一定程度使用されている可能性がある。
- ・ 上記のうち、エトフェンプロックスについては、平成 29 年度時点で 216 kg/年使用された報告があったが、フィプロニルについては家庭用としての使用実績は報告されていない。また、その他の物質については、製造・輸入量が 1 t/未満に満たないもしくは製造業者が 2 社以下で秘匿情報のため、定量的な情報は得られなかった。ただし、イミダクロプリドと IPBC については、「1,000 t 未満」と製造・輸入量の公表値の幅が広いものの、本調査でも含有されている製剤数の 1 位と 3 位になっている成分であるため、相対的に多く使用されている可能性が考えられる。
- ・ なお、当該物質以外でもペルメトリン、トラロメトリンについては平成 29 年度時点で使

用実績が報告されており、近年の使用量に顕著な変動は見られなかった。

参考文献

- 1) Muchangos LD, Xue M, Zhou L, Kojima N, Machimura T, Tokai A. Flows, stocks, and emissions of DEHP products in Japan. *Sci Total Environ.* 2019; 650: 1007-1018.
- 2) Bui TT, Giovanoulis G, Cousins AP, Magnér J, Cousins IT, de Wit CA. Human exposure, hazard and risk of alternative plasticizers to phthalate esters. *Sci Total Environ.* 2016; 541: 451-467.
- 3) 2018 年 樹脂添加剤の市場動向調査, TPC マーケティングリサーチ, p. 22-34.
- 4) 室内空气中化学物質の室内濃度指針値について, 厚生労働省医薬・生活衛生局長通知 (薬生発 0117 第 1 号, 平成 31 年 1 月 17 日)
- 5) 環境省. 殺虫剤等に関する実態調査 http://www.env.go.jp/chemi/chemi/bicidesurvey/post_2.html
- 6) 生活害虫防除剤協議会会員等の有害・不快害虫用殺虫剤の取扱企業 70 社 (2 つの関連工業会を含む)、家庭用カビ取り剤・防カビ剤協議会会員 18 社、日本木材保存剤工業会会員等シロアリ等防除剤の取扱企業 32 社
- 7) 生活害虫防除剤協議会会員等の有害・不快害虫用殺虫剤の取扱企業 89 社、シロアリ等防除剤の取扱企業 30 社他、前回の調査時に回答があった企業及び及び非農耕地用除草剤を販売していると思われる企業を加えた計 111 社
- 8) 平成 18 年度調査、平成 25 年度調査のような詳細な送付先は不明
- 9) 環境省. 化学物質の環境リスク評価 第 8 巻. <https://www.env.go.jp/chemi/report/h22-01/index.html>
- 10) 室内環境学会誌, Vol.1, No.1, pp.11-17, 1998
- 11) 室内環境学会誌, Vol.6, No.1, pp.1-8, 2003
- 12) 大気環境学会誌, Vol.38, No.2, pp.78-88, 2003
- 13) 東京健安研七年报, Vol.66, pp.225-233, 2015
- 14) *Indoor Environment*, Vol.20, No.1, pp.11-18, 2017
- 15) 生活害虫防除剤協議会. 会員企業紹介 (2020.1.10 時点) . <https://www.seibokyo.com/home/member/>
- 16) 公益財団法人 日本シロアリ対策協会. 防除薬剤製造・販売業者名簿 (2020.1.10 時点) . <https://www.hakutaikeyo.or.jp/meibo/yakuzai>
- 17) 環境省. PRTR インフォメーション広場. <http://www.env.go.jp/chemi/prtr/risk0.html>
- 18) 環境省. 平成 29 年度届出外排出量推計方法の詳細 「3. 殺虫剤に係る排出量」 . <https://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/todo/kedegaiH29/suikai/sanko3.pdf>
- 19) 化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律. https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/sg0500/detail?lawId=348AC0000000117#359
- 20) 経済産業省. 化学物質の製造輸入数量. https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/information/volume_index.html
- 21) 経済産業省. 化学物質の製造・輸入量に関する実態調査 (平成 13 年度実績) . https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/information/jittaichosa_h13.html
- 22) 経済産業省. 化学物質の製造・輸入量に関する実態調査 (平成 16 年度実績) . https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/information/jittaichosa_h16.html
- 23) 経済産業省. 化学物質の製造・輸入量に関する

る実態調査（平成 19 年度実績）。

https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/information/jittaichosa_h19.html

F. 健康危機情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

1 田原麻衣子, 河上強志, 酒井信夫, 五十嵐良明:
スプレー製品中フタル酸エステル類の室内空気への負荷. 日本薬学会第 139 年会 (2019. 3)

H. 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