

令和6年度室内汚染実態調査結果について

1 調査目的

室内空気中における室内化学物質濃度の指標として、厚生労働省により2002年2月に13の化学物質に対して室内濃度指針値（以下「指針値」という。）が定められ、2019年1月及び2025年1月に一部の物質について指針値が改定された¹⁻³。

近年、一般住宅における室内汚染の問題として、従来から主にシックハウス症候群の原因とされている揮発性有機化合物（以下「VOC」という。）及びアルデヒド類に加え、これらより沸点が高く、吸着性の強い準揮発性有機化合物（以下「SVOC」という。）が注目されるようになっている。

SVOCは、沸点240～260℃から380～400℃の化合物で、可塑剤として家具、建材及び家庭用品等に広く使用されている⁴。SVOCの一種であるフタル酸エステル類は、国内の可塑剤出荷量の約80%を占め⁵、ポリ塩化ビニル製品等のプラスチック製品に使用されている。また、アジピン酸エステル類は、国内の可塑剤出荷量の約6%を占め⁵、主に食品用ラップフィルム等に使用されている。

SVOCは、室内空気中濃度は低いが、ハウスダストや物体表面に吸着する性質を持っているため、SVOCが吸着したハウスダスト等を吸引することにより、人体に影響を及ぼす可能性が危惧されている⁴。なお、一部の物質については、室内空気中の指針値が定められているが、室内塵中の含有量等に対しては定められていない。そこで、SVOCによる室内環境への影響を検討するための基礎的調査として室内塵中のSVOCの測定を行った。

また、アルデヒド類は、1998年から2019年及び2023年の室内汚染実態調査において、多くの住宅から検出されており、一部で指針値を超過した。アセトアルデヒドが指針値を超過した住宅では、木材とエタノールの接触によるアセトアルデヒドの発生が要因と考えられる事例があった。VOCについては、近年の調査で、 α -ピネン等のテルペン類が多く検出されており、総揮発性有機化合物（以下「TVOC」という。）の暫定目標値（以下「目標値」という。）超過の主な要因となっている。このように室内の化学物質汚染の傾向を把握し、その要因を考察することは、住まい方のアドバイスをする上での科学的根拠となる。しかし、新型コロナウイルス感染症の流行により、2020年から2022年の間、調査を中断したことから、過去の傾向と現在の傾向を比較・検証する必要がある。そのため、昨年に引き続き、例年と同様に室内のアルデヒド類及びVOCを測定し、データの蓄積を行った。

次に、家庭用殺虫剤として汎用されている化学物質群であるピレスロイドは、悪心、嘔吐、息苦しさ、喉の痛み等の健康被害が報告されている。2023年度の家庭用品の吸入事故等に関する報告（50件）のうち、ピレスロイドを含む家庭用品は、殺虫剤9件中7件、忌避剤5件中3件であった。また、因果関係は不明であるが、70歳代の男性が強力噴射スプレータイプの不快害虫用殺虫剤（ピレスロイド含有剤）を使用後、急性呼吸窮迫症候群^{きゅうはく}を認めて入院した事例が報告されている⁶。

しかし、このような報告があるにも関わらず、日常生活におけるピレスロイド

の暴露量は明らかとなっていない。そこで、室内ピレスロイド濃度の実態を把握することを目的として、2023 年から引き続き、ピレスロイドのうち、家庭用殺虫剤として頻用されているトランスフルトリン及びメトフルトリンの室内空気中の濃度の測定を行った。

ダニアレルゲン調査については、例年と同様に、夏季、秋季及び冬季の 3 季節にかけて測定を行い、季節変動等の影響について検討した。

以上、今年度の室内汚染実態調査について、ここに報告する。

2 調査内容

(1) 調査期間

① SVOC 等調査

2024 年 8 月から 2024 年 9 月まで

② 室内ピレスロイド調査

2024 年 8 月から 2024 年 9 月まで

③ ダニアレルゲン調査

2024 年 8 月から 2025 年 1 月まで

(2) 調査方法

① SVOC 等調査

県内にある一般住宅 15 住宅を選定し、各住宅の家族が多く時間を過ごす居間等 1 室について、夏季（8 月から 9 月まで）の 1 回、床面等の室内塵及び室内空気を採取した。

また、測定対象居室の温湿度、住宅構造、家族状況（構成、有症者等）及び住まい方（調理器具、喫煙、換気状況等）についても併せて調査した。

② 室内ピレスロイド調査

県内にある一般住宅 2 住宅において、殺虫剤等を使用している居間等 1 室について、室内中のピレスロイド濃度を 24 時間測定した。

また、居住者からの事前調査で殺虫剤等の使用が確認できなかった 4 住宅の居間等 1 室についても、同様に 24 時間測定した。

③ ダニアレルゲン調査

①と同一住宅の居室等 1 室について、夏季（8 月から 9 月まで）、秋季（10 月から 11 月まで）及び冬季（12 月から 1 月まで）の 3 回、床面の室内塵を採取した。

(3) 調査項目

① 室内状況等調査

ア 建物調査

新築・改築年月、住宅の種類等

イ 有症者に関する調査

ウ 調査対象居室等の状況調査

エアコン等の使用状況、喫煙の有無、芳香剤等の使用状況、換気設備の使用状況等

エ 測定居室の温度及び湿度

② SVOC 調査

ア フタル酸エステル類（5 物質）

フタル酸ジブチル（以下「DBP」という。）、

フタル酸ベンジルブチル（以下「BBP」という。）、

フタル酸ビス（2-エチルヘキシル）（以下「DEHP」という。）、

フタル酸ジエチル（以下「DEP」という。）、

フタル酸ジイソノニル（以下「DINP」という。）、

イ アジピン酸エステル類（1 物質）

アジピン酸ビス（2-エチルヘキシル）（以下「DEHA」という。）、

③ アルデヒド類・VOC 調査

ア アルデヒド類（2 物質）

ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド

イ VOC（22 物質）

○芳香族炭化水素（6 物質）

ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、キシレン、スチレン、
1,3,5-トリメチルベンゼン

○脂肪族炭化水素（6 物質）

ヘキサン、オクタン、ノナン、デカン、ウンデカン、テトラデカン

○ハロゲン類（2 物質）

トリクロロエチレン、パラジクロロベンゼン

○アルデヒド・ケトン類（3 物質）

2-ブタノン（メチルエチルケトン）、
メチルイソブチルケトン（MIBK）、ノナナール

○テルペン類（2 物質）

α-ピネン、リモネン

○エステル類（2 物質）

酢酸エチル、酢酸ブチル

○アルコール類（1 物質）

n-ブタノール

○TVOC

上記 VOC 22 物質の合計値

注）厚生労働省により、下線の 10 物質は指針値が定められている。

TVOC は目標値が定められている。

④ 室内ピレスロイド調査

トランスフルトリン、メトフルトリン

⑤ ダニアレルゲン調査

ダニアレルゲン

（4）検体採取及び検査方法

① SVOC 調査

紙パック式スティック掃除機を用いて居室の床面（たたみ、じゅうたん、フローリング等）から室内塵を採取し、GC-MS 法を用いて分析した。

② アルデヒド類・VOC 調査

アルデヒド類及びVOCはパッシブサンプラー（アルデヒド類：DSD-DNPH（Sigma-Aldrich製）、VOC：VOC-SD（Sigma-Aldrich製））を用い、居間等に24時間設置して捕集した。検体を採取後、アルデヒド類はHPLC法を、VOCはGC-MS法を用いて分析した。

③ 室内ピレスロイド調査

フィルターカートリッジ（Sep-Pak C18（Waters製））を接続したミニポンプ（MP-Σ100、柴田科学㈱製）を用い、0.5 mL/minで24時間空気を捕集した。検体を採取後、GC-MS法を用いて分析した。

④ ダニアレルゲン調査

居室の床面（たたみ、じゅうたん、フローリング等）から採取した室内塵について、Der p1（ヤケヒョウヒダニの排泄物由来の抗原性成分）、Der f1（コナヒョウヒダニの排泄物由来の抗原性成分）を sandwich ELISA 法で測定した。また、Der p1 と Der f1 の合計値を Der 1 とした。

なお、①～④までの分析は愛知県衛生研究所で実施した。

3 調査結果等

（1）室内状況等調査

① 調査住宅の状況

調査した15住宅のうち、一戸建てが10住宅、集合住宅が5住宅であった。そのうち、シックハウス対策に係る建築基準法令が改正施行された2003年7月以降に新築・改築されたのは11住宅であった。新築・改築後の経過年数は、図1のとおりである。

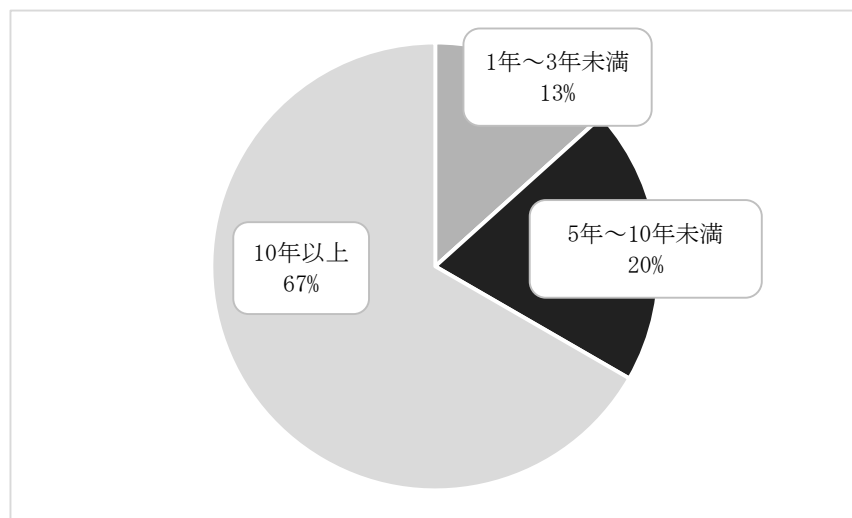


図1 調査住宅の新築・改築後の経過年数

② 普段の換気設備等の状況

ア 機械換気設備は表1-1のとおり、7住宅に設置されており、常時運転されていた。

イ 自然換気の状況は表1-2のとおり、5住宅で実施しており、そのうち2住宅で1日当たり6時間以上の自然換気を実施していた。

ウ 機械換気設備設置時の施工業者からの説明等の状況は表1-3のとおり、

4 住宅は説明書の交付のみ、2 住宅は説明がなかった。

機械換気設備の室内の給気口、排気口、フィルター及びファンの清掃状況は表 1-4 のとおり、室内の給気口、排気口の清掃頻度は、年数回程度が 4 住宅、清掃したことがないが 3 住宅、また、フィルター及びファン等の清掃頻度は、年数回程度が 5 住宅、清掃したことがないが 2 住宅であった。なお、1 住宅が給気口、排気口、フィルター及びファンの清掃をしていなかった。

表 1-1：機械換気設備の設置状況

設備有	設備の種類			運転状況		
	第 1 種	第 2 種	第 3 種	24 時間	適時	未運転
7	2	0	5	7	0	0

表 1-2：自然換気の状況

実施	実施時間					未実施
	2 時間未満	2～4 時間未満	4～6 時間未満	6～10 時間未満	10 時間以上	
5	3	1	0	0	1	10

表 1-3：機械換気設備設置時の説明

説明あり	説明書の交付のみ	説明なし
0	4	2

表 1-4：機械換気設備の清掃状況

区分	年に数回	清掃したことがない
室内の給気口・排気口	4	3
フィルター・ファン	5	2

③ 居室の状況

ア 測定居室での普段の調理器具の使用状況については、表 1-5 のとおりであった。

イ 測定居室における普段のエアコン等の使用状況については、表 1-6 のとおり、エアコンを使用していた住宅は 13 住宅であった。

ウ 測定中家屋内における喫煙、芳香剤等の使用状況については、表 1-7 のとおりであり、喫煙者がいる住宅は 1 住宅であった。

表 1-5：測定居室における普段の調理器具の使用状況

ガス	電気 (オール電化)	電気 (オール電化ではない)	なし
8	2	1	4

表 1-6：測定居室における普段のエアコン等の使用状況（複数回答あり）

エアコン	加湿器	空気清浄機	除湿器
13	0	1	1

表 1-7：測定中家屋内における喫煙、芳香剤等の使用状況（複数回答あり）

喫煙	衣類防虫剤	芳香剤・消臭剤	殺虫剤	線香	使用なし
1	3	2	2	0	10

（２）室内化学物質調査

① SVOC 結果

ア フタル酸エステル類

（ア）フタル酸ジブチル（DBP）

可塑剤、塗料、接着剤等に使用されている DBP は、全住宅で検出され、平均値は $19 \mu\text{g/g dust}$ 、検出範囲は $5.7 \sim 40 \mu\text{g/g dust}$ であった（図 2）。

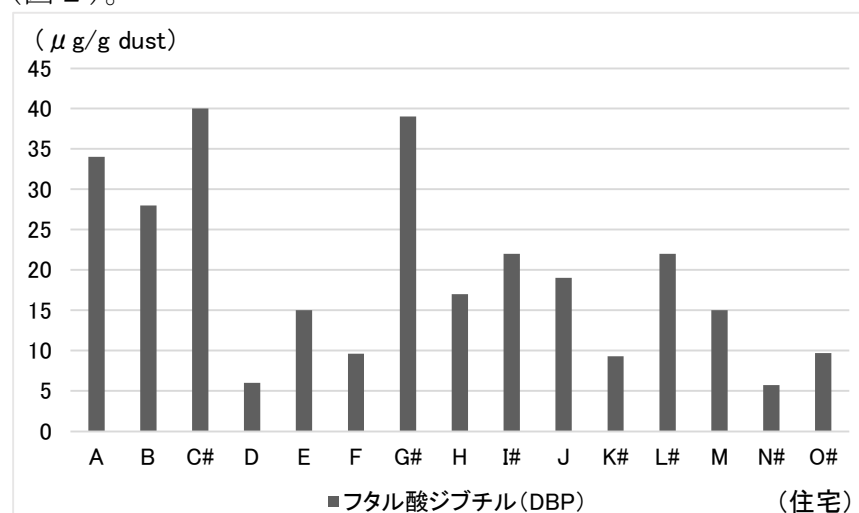


図 2 各住宅における室内塵中の DBP の検出状況

※ #を付した住宅においては機械換気設備設置（以下同じ）

（イ）フタル酸ベンジルブチル（BBP）

可塑剤、接着剤、シーリング材等に使用される BBP は、6 住宅（40%）で検出され、平均値は $6.5 \mu\text{g/g dust}$ 、検出範囲は $\text{ND} \sim 36 \mu\text{g/g dust}$ であった。（ND： $5 \mu\text{g/g dust}$ 未満）

（ウ）フタル酸ビス（2-エチルヘキシル）（DEHP）

全可塑剤の出荷量のおよそ 40%を占める DEHP⁵ は、代表的な汎用可塑剤として家庭用品等に広く使用されている。

本調査において DEHP は全住宅で検出され、平均値は $2,308 \mu\text{g/g dust}$ 、検出範囲は $100 \sim 11,000 \mu\text{g/g dust}$ であり（図 3）、他のフタル酸エステル類と比較して、高濃度の値が検出される傾向がみられた。

$11,000 \mu\text{g/g dust}$ の DEHP が検出された住宅 K は、1998 年に建てられた集合住宅で、室内塵はフローリングから採取された。

$8,000 \mu\text{g/g dust}$ の DEHP が検出された住宅 L は、2008 年に建てられ

た一戸建て住宅で、室内塵はフローリングから採取された。

6,200 $\mu\text{g/g dust}$ の DEHP が検出された住宅 F は、2004 年に建てられた集合住宅で、室内塵はフローリングから採取された。

高濃度の DEHP が検出された住宅は共に、フローリングからの室内塵採取であったが、DEHP 値について、床材による有意な差は認められなかった (図 4) ($p>0.05$)。

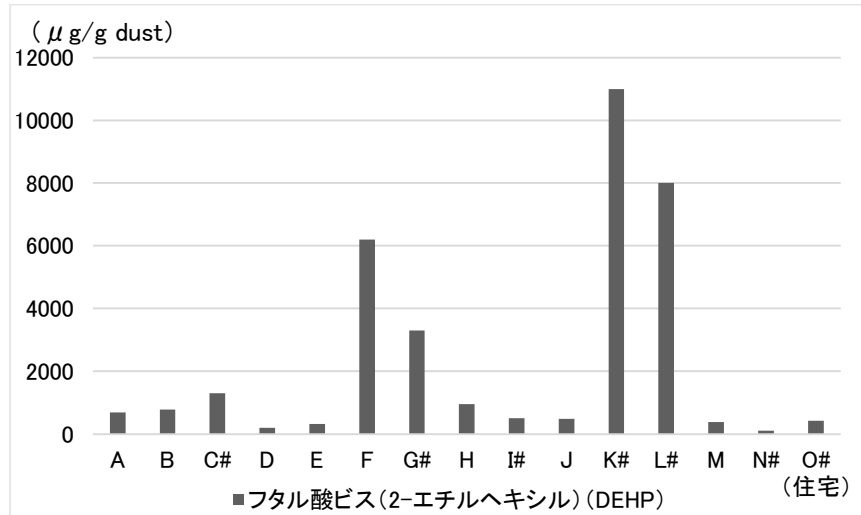


図 3 各住宅における DEHP の検出状況

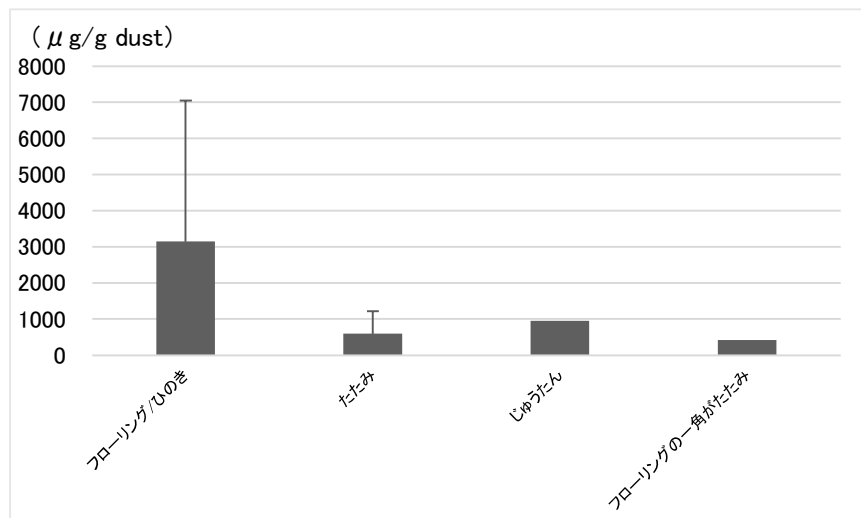


図 4 室内塵採取場所別による DEHP の比較

DEHP の小児におけるハウスダストを介した曝露量を次の式により推定した。(表 2-1)

$$\text{Intake}_h (\mu\text{g/kg/day}) = \frac{C_h \times \text{IR}}{\text{BW} \times 1000} \quad (\mu\text{g/kg/day}) \cdots \text{式}$$

Intake_h : ハウスダストを介した DEHP の推定曝露量

C_h : ハウスダスト中の DEHP 濃度 ($\mu\text{g/g dust}$)

IR: ハウスダスト摂取量 (mg/day)

BW: 体重 (kg)

ここで、 C_h は、今回の調査で得られた住宅ごとの DEHP 濃度 ($\mu\text{g/g dust}$) を用いた。

また、IR は、高木ら (2009) が推定した小児のハウスダスト摂取量 25 mg/day (50%値)、 200 mg/day (最大値) を用いた⁷。

BW は、令和元年度国民健康・栄養調査から算出した 1 歳から 6 歳の平均体重 (15kg) に設定した。

表 2-1 ハウスダストを介した DEHP の推定曝露量 (Intake_h)
(単位: $\mu\text{g/kg/day}$)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
C_h ($\mu\text{g/g dust}$)	690	780	1,300	200	320	6,200	3,300	950	500	480	11,000	8,000	380	100	420
IR 50%値 25 mg/day	1.2	1.3	2.2	0.33	0.53	10	5.5	1.6	0.83	0.80	18	13	0.63	0.17	0.70
IR 最大値 200 mg/day	9.2	10	17	2.7	4.3	83	44	13	6.7	6.4	147	107	5.1	1.3	5.6

小児における DEHP の曝露量は、 $0.17 \sim 147\text{ }\mu\text{g/kg/day}$ と推定された。

ハウスダストを介した DEHP の推定曝露量と耐容 1 日摂取量 (TDI) を比較し、ハザード比 (HQ) を求めた。なお、DEHP の TDI は、食品安全委員会が設定した $30\text{ }\mu\text{g/kg/day}$ を用いた。(表 2-2)

表 2-2 ハザード比 (HQ)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
IR 50%値 25 mg/day	0.04	0.04	0.07	0.01	0.02	0.34	0.18	0.05	0.03	0.03	0.61	0.44	0.02	0.01	0.02
IR 最大値 200 mg/day	0.31	0.35	0.58	0.09	0.14	2.8	1.5	0.42	0.22	0.21	4.9	3.6	0.17	0.04	0.19

ハウスダストの推定摂取量が 50%値では、HQ が 1 を超える住宅はなかった。最大値の場合は、4 住宅で HQ が「リスクが懸念される」と評価される 1 を超えた。

(エ) フタル酸ジエチル (DEP)

可塑剤、化粧品等に使用される DEP は、全ての住宅で検出限界 ($5\text{ }\mu\text{g/g dust}$) 未満であった。

(オ) フタル酸ジイソノニル (DINP)

DEHP の代替として使用量が増加した DINP は、現在、全可塑剤の出荷量のおよそ 40%を占めている⁵。

本調査において DINP は 12 住宅 (80%) で検出され、平均値は $275\text{ }\mu\text{g/g dust}$ 、検出範囲は ND $\sim 1,500\text{ }\mu\text{g/g dust}$ であった (図 5)。(ND: $50\text{ }\mu\text{g/g dust}$ 未満)

$1,500\text{ }\mu\text{g/g dust}$ の DINP が検出された住宅 F と $710\text{ }\mu\text{g/g dust}$ の DINP が検出された住宅 L は、DEHP も高濃度で検出された住宅であった。

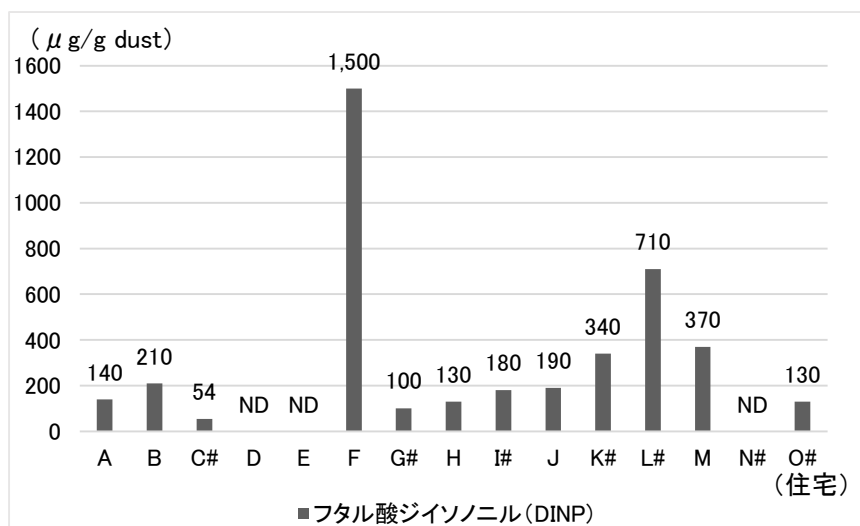


図5 各住宅における DINP の検出状況

イ アジピン酸エステル類

本調査において、アジピン酸エステル類の一種である DEHA は、14 住宅（93%）で検出され、平均値は $27.9 \mu\text{g/g dust}$ 、検出範囲は ND～ $260 \mu\text{g/g dust}$ であった（図6）。（ND： $5 \mu\text{g/g dust}$ 未満）

高い値が検出された住宅 I は、2020 年に建てられた一戸建て住宅で、室内塵はフローリングから採取された。

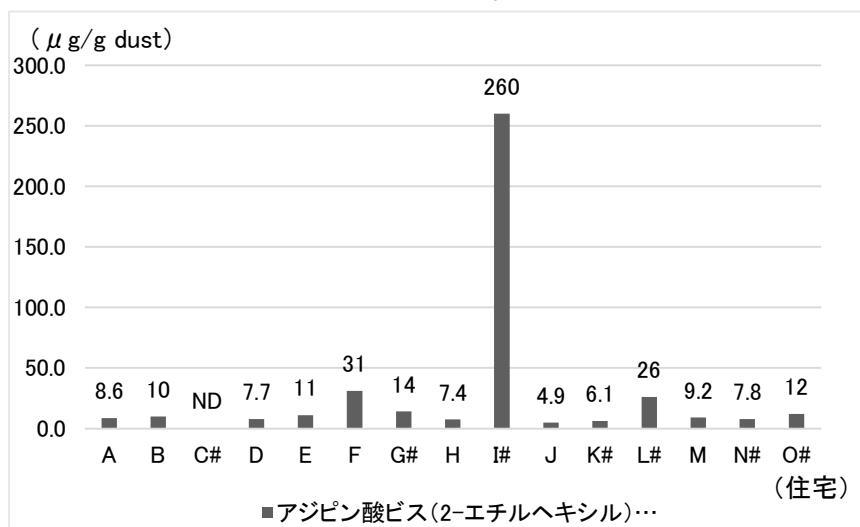


図6 各住宅における DEHA の検出状況

② アルデヒド類結果

ア ホルムアルデヒド

本調査において、ホルムアルデヒドは全住宅で検出され、1 住宅において、指針値（ $100 \mu\text{g/m}^3$ ）を超過していた。平均値は $35 \mu\text{g/m}^3$ 、検出範囲は $7.8 \sim 110 \mu\text{g/m}^3$ であった（図7）。

指針値を超過していた住宅 J は 1994 年に改築された一戸建てであった。測定をした居室は、1994 年に改築された住宅で窓や換気扇はなかった。

なお、住宅 J では、家屋内で喫煙をしていたが、喫煙する部屋と測定居室は、別であった。

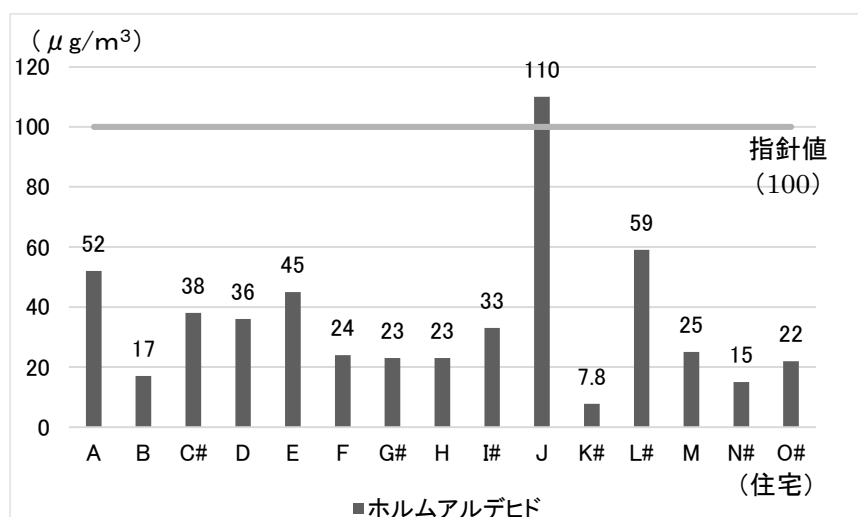


図7 各住宅におけるホルムアルデヒドの検出状況

イ アセトアルデヒド

本調査において、アセトアルデヒドは全住宅で検出され、1住宅において指針値 ($48 \mu\text{g}/\text{m}^3$) を超過していた。平均値は $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、検出範囲は $10 \sim 58 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった (図8)。

指針値を超過していた住宅Dは、2023年に新築の一戸建て住宅であり、ひのき造りの住宅であった。

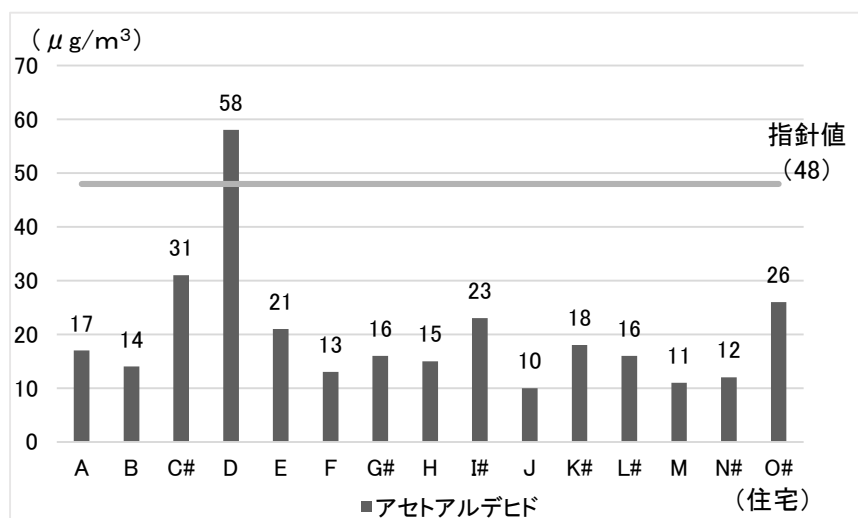


図8 各住宅におけるアセトアルデヒドの検出状況

③ VOC 結果

本調査において、VOC 22物質のうち16物質が検出された (図9)。

なお、指針値が定められている6物質のうち、1住宅においてパラジクロロベンゼンの指針値を超過した。その他の物質については、指針値を超過した住宅はなかった。

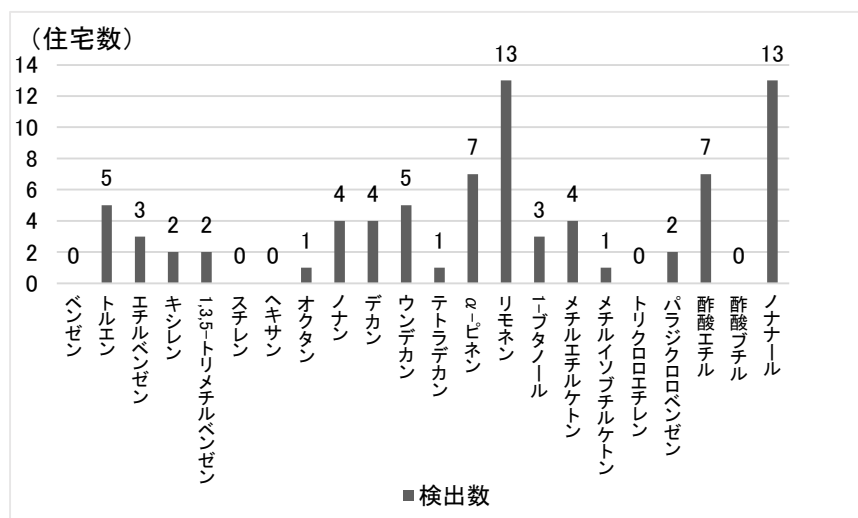


図9 各物質が検出された住宅数

ア トルエン

合板、内装材等の接着剤、塗料等に使用されるトルエンは、5 住宅 (33. 3%) で検出されたが、指針値 ($260 \mu\text{g}/\text{m}^3$) を超過していなかった。検出範囲は $\text{ND} \sim 58 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。(ND : 検出限界 (0.001ppm) 未満 (以下同じ))

イ エチルベンゼン

2025 年 1 月 17 日に指針値が $3,800 \mu\text{g}/\text{m}^3$ から $370 \mu\text{g}/\text{m}^3$ に改定され、2026 年 3 月末を目標に新室内濃度指針値に対応するための取組を進めるよう通知された。今年度の調査は指針値改定前に実施し、3 住宅 (20%) で検出されたが、新たな指針値 ($370 \mu\text{g}/\text{m}^3$) を超過していた住宅はなかった。検出範囲は $\text{ND} \sim 110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。最も高い値が検出された住宅 C は、1995 年に建てられた集合住宅で、測定時に建物の外壁塗装工事が行われており、居住者は部屋の中でも臭いを感じたと報告している。

ウ 脂肪族炭化水素

ヘキサン、オクタン、ノナン、デカン、ウンデカン、テトラデカンの 6 物質の合計値である脂肪族炭化水素は、灯油等の石油系製品、塗料、接着剤等に使用されており、本調査において 6 住宅 (40%) で検出された。検出範囲は $\text{ND} \sim 559 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった (図 10)。最も高い値が検出された住宅 J は、オール電化の住宅で、発生源となる灯油等はなく、居室内の床や壁、家具等で発生源と考えられるものはなかった。発生源の特定には至らなかったものの、窓や換気扇のない居室であったことから、何らかの原因で室内に入った化学物質が換気されることなく、とどまり続けている可能性が考えられた。

また、脂肪族炭化水素を構成する 6 物質のうち、指針値が設定されているテトラデカンは 1 住宅 (6. 7%) で検出されたが、指針値 ($330 \mu\text{g}/\text{m}^3$) は超過していなかった。

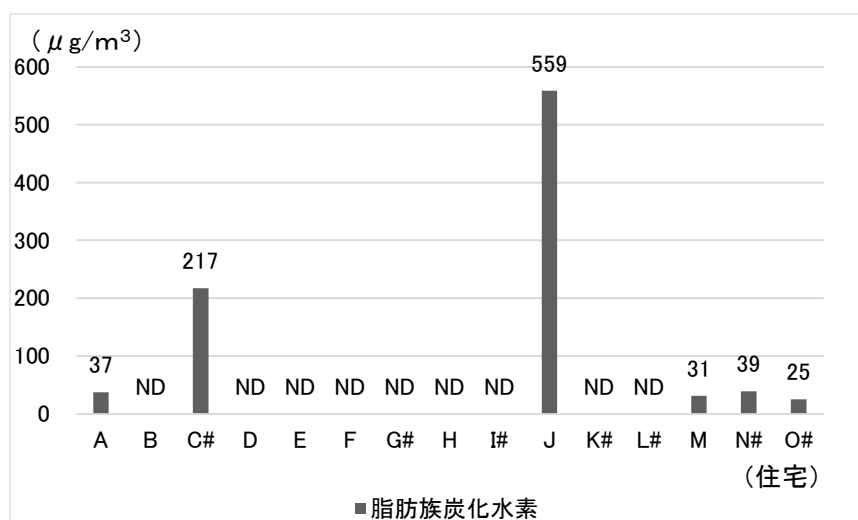


図 10 各住宅における脂肪族炭化水素の検出状況

エ α-ピネン

代表的な天然成分で木質建材に多く含まれているほか、芳香剤や柑橘類等にも含まれているα-ピネンは、7住宅(46.7%)で検出され、検出範囲はND~410 μg/m³であった。最も高い値が検出された住宅Cは、ひのき造りの住宅であったため、建材から放散されている可能性が考えられた。

オ リモネン

α-ピネンと同様、代表的な天然成分で木質建材等に含まれているリモネンは13住宅(86.7%)で検出され、検出範囲はND~88 μg/m³であった。

カ パラジクロロベンゼン

衣類防虫剤等に使用されるパラジクロロベンゼンは、2住宅(13.3%)で検出された、1住宅において指針値(240 μg/m³)を大幅に超過した。検出範囲はND~2,300 μg/m³であった。(図 11)

指針値を超過した住宅Kは、測定場所の近くに衣装ケースがあり、パラジクロロベンゼン含有の衣類用防虫剤が使用されていた。また、購入した衣類用防虫剤は、ジッパー袋の中に入れられ、測定居室内に置かれた衣装ケースの最下段で保管されていた。

なお、住宅Kの居住者に確認したところ、パラジクロロベンゼンの臭いは感じておらず、家族の中に目や喉の痛み等の症状を感じている者もいなかった。

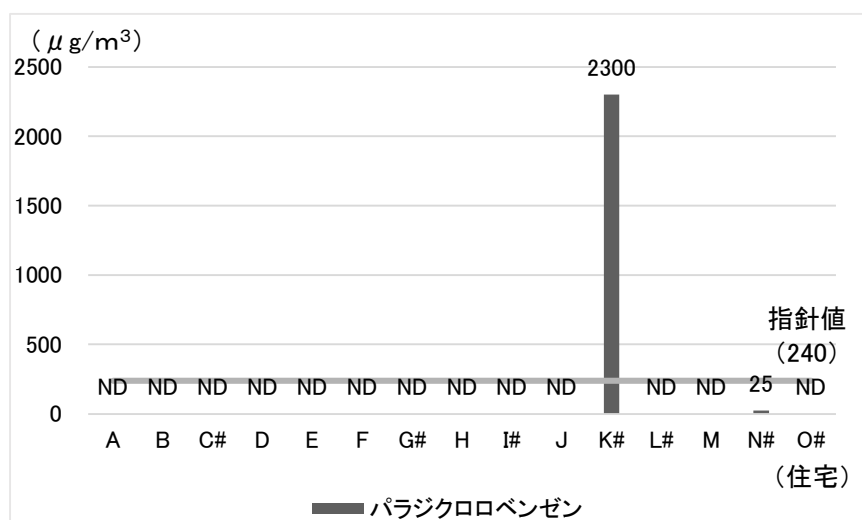


図 11 各住宅におけるパラジクロロベンゼンの検出状況

キ 酢酸エチル

接着剤、塗料の溶剤等に使用される酢酸エチルは、7 住宅（46.7%）で検出された。検出範囲は ND～16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

ク TVOC

調査対象物質とした揮発性有機化合物 22 物質の総量から算出した TVOC はすべての住宅で検出され、目標値（400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を超過した住宅は 4 住宅であった。検出範囲は ND～2,300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった（図 12）。

住宅 C は、測定時に屋外で外壁塗装工事が行われており、その影響が考えられる。

住宅 D は、ひのき造りの住宅であるため、建材から放散されたと考えられる α -ピネンが高値であった。

住宅 J は、芳香族炭化水素が高値であった。窓や換気扇のない居室であったことから、何らかの原因で室内に入った化学物質が換気されず、室内にとどまり続けている可能性が考えられた。

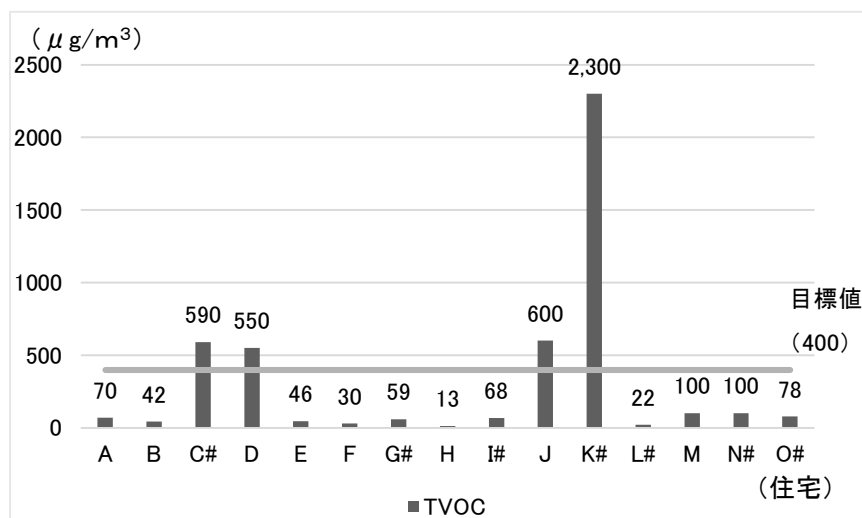


図 12 各住宅における TVOC の検出状況

④ 室内ピレスロイド結果

SVOC等を調査した15住宅のうち、調査協力の得られた6住宅で調査を行った。そのうち、居住者の聞き取りの結果、室内で殺虫剤を使用していたのは2住宅、使用していなかったのは4住宅であった。

ア トランスフルトリン

家庭用殺虫剤等に使用されるトランスフルトリンは、3住宅(50%)で検出され、その濃度は0.24、4.5及び0.22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。検出された住宅のうち、トランスフルトリン含有の殺虫剤を使用していた住宅は2住宅であった。調査前の聞き取りで殺虫剤の使用が確認できなかった住宅Aは、測定後に改めて確認すると、蚊を目撃した際に殺虫剤を使用するとのことであった。

イ メトフルトリン

家庭用殺虫剤等に使用されるメトフルトリンが検出された住宅はなかった。

⑤ まとめ及び考察

ア SVOC 調査

今回測定を行った6物質のうち、DBPとDEHPは、全ての住宅で検出された。

特に、DEHPは他の5成分に比べ、突出して高い値が検出された。これはDEHPが全可塑剤の出荷量の約40%を占め、居室内の家庭用品、家電、家具等に可塑剤として広く使用されていることが影響していると考えられた。さらに、室内塵中のDEHP量について、室内塵を採取した床材別に比較した結果、フローリングから特に高濃度で検出されたが、床材による有意な差は認められなかった。

今回、各住宅のハウスダストを介したDEHPの推定曝露量を求め、ハザード比を用いたリスク評価を行った。ハウスダストの摂食量に既報の論文で推定された25 mg/dayを用いた場合、ハザード比は0.01~0.61となり、1を超える住宅はなかった。200 mg/dayを用いた場合は、ハザード比は0.04~4.9となり、4住宅で1を超え、リスクが懸念される結果となった。乳幼児の中でも年齢が低いほど手や物を口に運ぶ動作が多くなり、ダスト摂食量が最大値に近づくと考えられることから、継続した調査が必要と考えられる。

また、DEHPと同様に全可塑剤の出荷量の約40%を占めているDINPは、15住宅中12住宅(80%)から検出され、検出濃度はDEHPに比べ低い値であった。このことから、居室内の家庭用品、家電、家具等の可塑剤としては、DEHPに比べDINPの使用頻度は低いことが示唆された。しかし、可塑剤としての出荷量が多いこと及び、DEHP以外の可塑剤に比べ検出濃度が高いことから、今後も実態を把握していくことは有益であると考えられる。

イ アルデヒド類・VOC調査

アルデヒド類は全ての住宅で検出されたが、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドは、それぞれ1住宅において指針値を超過した。

なお、ホルムアルデヒドの指針値を超過した住宅J(測定値:110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

は、1994年に改築された一戸建て住宅であり、改築による影響は考えにくかった。窓や換気扇のない居室で測定されたことから、何らかの原因で居室内に入ったホルムアルデヒドが換気されずにとどまり続けている可能性が考えられた。

また、アセトアルデヒドが超過した住宅Dは、ひのき造りの住宅であったことから、建材からの放出の可能性が考えられた。

VOC調査については、パラジクロロベンゼンが1住宅において指針値を超過した。測定値は $2,300\mu\text{g}/\text{m}^3$ と指針値($240\mu\text{g}/\text{m}^3$)を大幅に超えていたものの、居住者は臭いや健康被害を訴えていなかった。そのため、採取時のミスが原因の可能性も考えられた。なお、その住宅では、調査後にパラジクロロベンゼンを含有しない防虫剤に変更した。2025年1月に実施した検知管による簡易測定で、パラジクロロベンゼンは検出されなかった。

また、TVOCにおいては、4住宅において暫定目標値を超過した。

住宅Cは、測定時に集合住宅の外壁塗装工事が行われており、窓を閉めても塗料の臭いを屋内で感じていたとのことであったことから、その影響が考えられた。

住宅Dは、ひのき造りの住宅であることから α -ピネンなどのテルペン類が高値であった。

住宅Jは、芳香族炭化水素が高値であったが、その発生源については特定に至らなかった。窓や換気設備がなく換気の悪い居室であったことから、何らかの原因で室内に入った化学物質が換気されることなくとどまり続けていることが考えられた。

住宅Kは、パラジクロロベンゼンが高値であった。

ウ 室内ピレスロイド調査

トランスフルトリンは、調査を行った6住宅中3住宅から検出され、メトフルトリンは検出されなかった。測定をした住宅のうち、トランスフルトリンを含有する殺虫剤を使用していた住宅E及び住宅Kのうち、住宅Kのみトランスフルトリンが検出された。反対に、殺虫剤を使用していない住宅A及び住宅Fでもトランスフルトリンが検出された。その後の確認で、住宅Aでは、蚊を目撃したときに殺虫剤を使用しているということであったので、その影響が考えられた。調査日以前の殺虫剤の使用についても確認し、トランスフルトリン等の残留性についても検討する必要があると考えられる。また、住宅Fは、今回の測定で最も高い値が検出されたが、その発生源の特定に至らなかった。殺虫剤を使用していない住宅での測定は、今年度が初めてであり、今後も継続してデータを収集する必要があると考えられる。

(3) ダニアレルゲン調査

① 調査結果

ア 各アレルゲンの検出状況を季節別に表3に示した。

ヤケヒョウヒダニ由来の Der p1 と、コナヒョウヒダニ由来の Der f1 の合計から求めた Der 1 は、夏季及び秋季に 100%、冬季に 93%の住宅で検出された。その平均値は夏季 11.8、秋季 5.9、冬季 3.4 $\mu\text{g/g}$ fine dust、中央値は夏季 3.5、秋季 1.2、冬季 2.0 $\mu\text{g/g}$ fine dust であった。夏季－秋季間及び秋季－冬季間の Der 1 を t-検定により検証した結果、有意差は認められなかった ($p>0.05$)。

今年度の結果は、夏に増加し、秋から冬にかけて減少するという変動が見受けられ、過去の調査（2015 年度～2019 年度及び 2023 年度）の調査結果と比較し、2015、2017、2019 年度と同じ傾向であった（図 13～15）。

また、Der p1 と Der f1 の検出量を比較したところ、夏季－冬季間において有意差が見られた ($p<0.05$)。多くの住宅で、Der p1 より Der f1 の方が高く検出されており、コナヒョウヒダニが優占となりやすいことが示唆された（図 16～18）。

表3 各アレルゲンの検出状況

(単位： $\mu\text{g/g}$ fine dust)

	Der p1			Der f1			Der 1 (Der p1+Der f1)		
	夏季	秋季	冬季	夏季	秋季	冬季	夏季	秋季	冬季
検体数	15	15	15	15	15	15	15	15	15
検出件数	9	9	10	15	15	13	15	15	14
検出割合	60%	60%	67%	100%	100%	87%	100%	100%	93%
最大値	3.2	16.4	12.0	52	22	17	55	37	30
最小値	N.D.	N.D.	N.D.	0.07	0.11	N.D.	0.24	0.13	N.D.
平均値	0.54	1.54	1.12	11.2	4.4	2.3	11.8	5.9	3.4
中央値	0.19	0.07	0.35	2.59	0.9	0.83	3.5	1.2	2.0
標準偏差	0.86	4.06	2.94	18.0	7.2	4.3	18.4	10.1	7.1
推奨値超過件数	0	1	1	3	3	1	3	3	1
超過割合	0%	7%	7%	20%	20%	7%	20%	20%	7%

(Der p1、Der f1) ND : 0.05 $\mu\text{g/g}$ fine dust 未満、(Der 1) ND : 0.1 $\mu\text{g/g}$ fine dust 未満

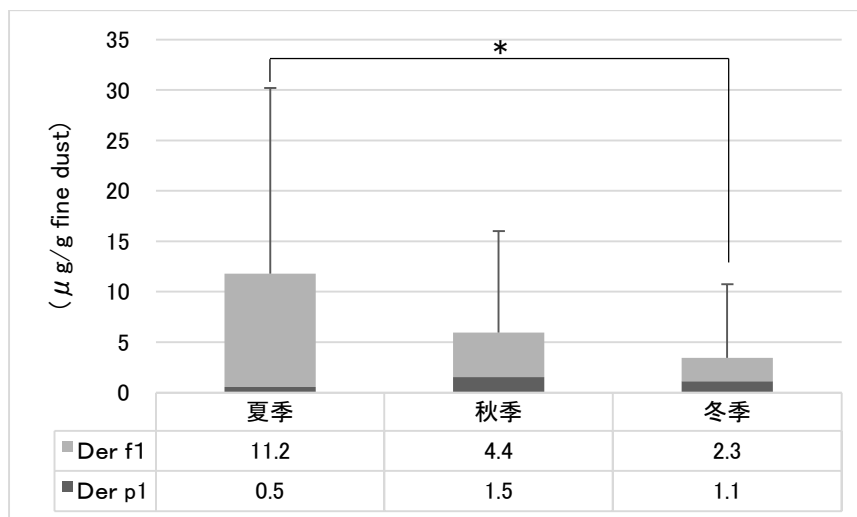


図 13 季節における Der 1 の比較 (* : $p < 0.05$)

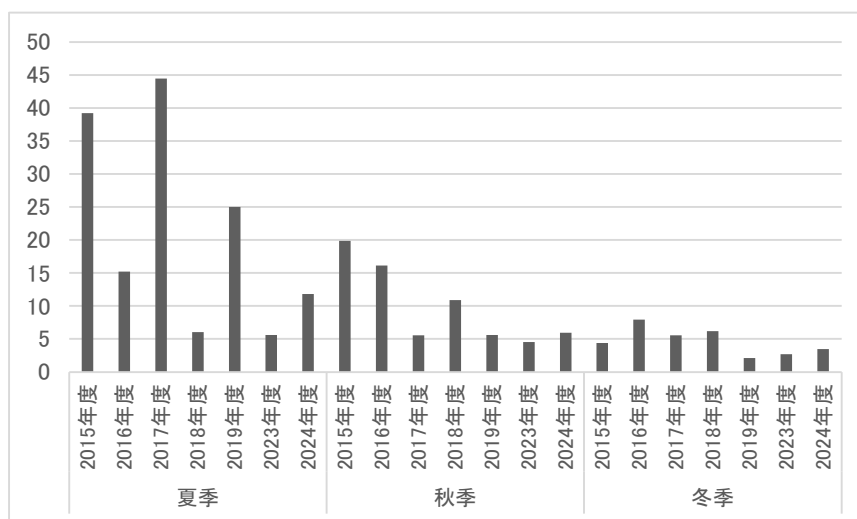


図 14 2015 年度～2019 年度及び 2023、2024 年度の季節における Der 1

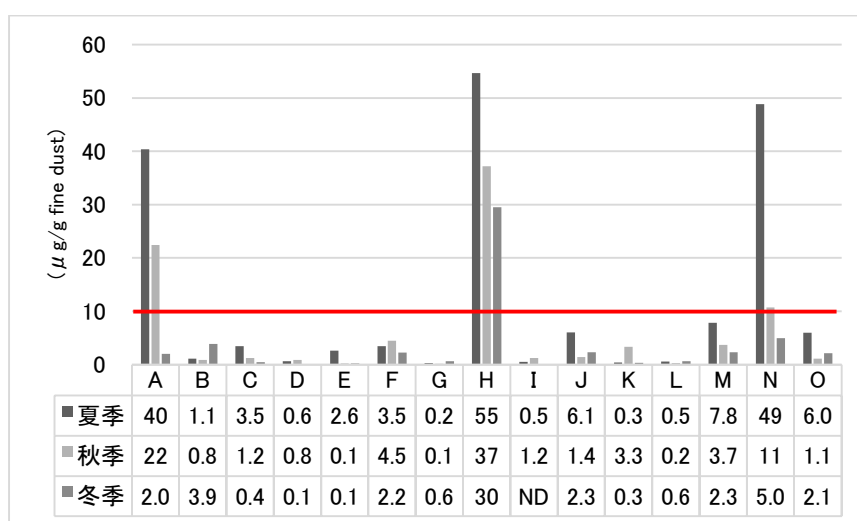


図 15 各住宅における季節ごとの Der 1 の比較
ND : $0.1 \mu\text{g/g fine dust}$ 未満

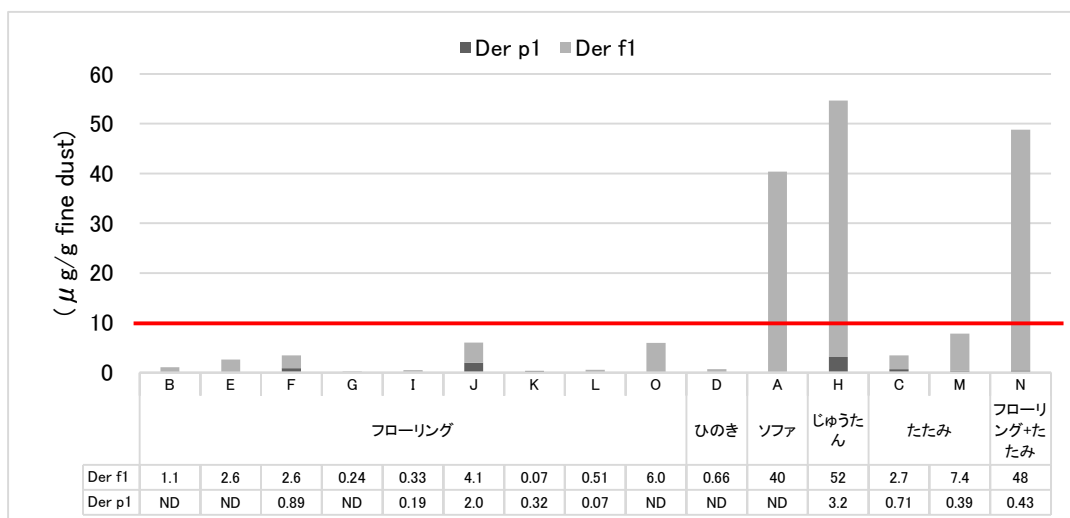


図 16 夏季における各住宅の Der p1・Der f1 の比較

ND : 0.05 $\mu\text{g/g}$ fine dust 未満

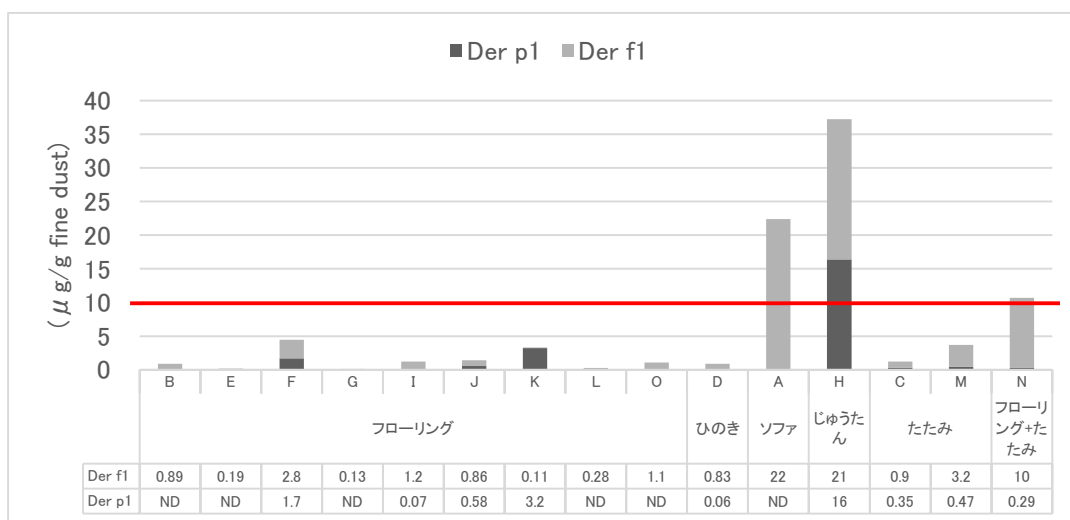


図 17 秋季における各住宅の Der p1・Der f1 の比較

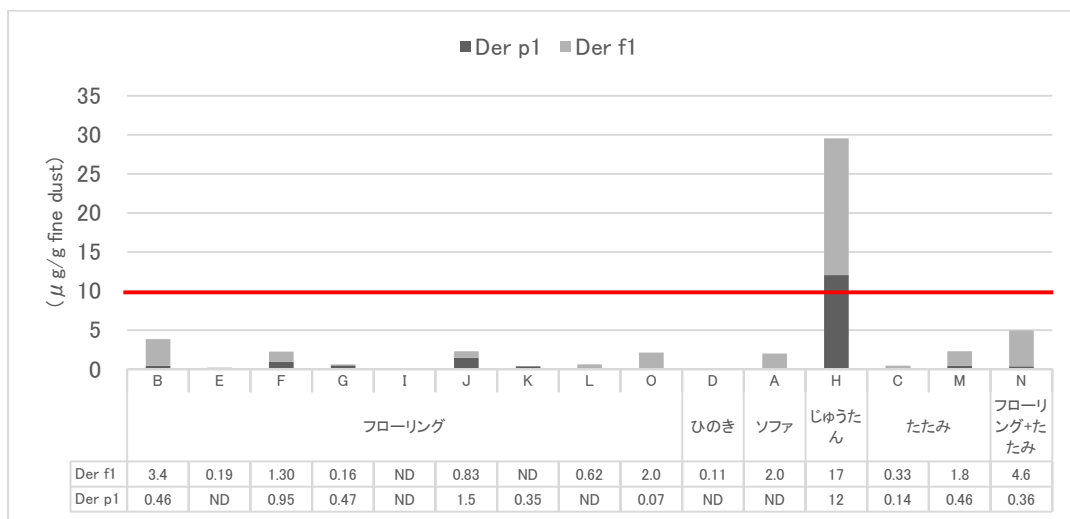


図 18 冬季における各住宅の Der p1・Der f1 の比較

イ 夏季及び秋季に推奨値を超過した住宅Aは、全ての季節で調査前に少なくとも2週間以上ソファの掃除をしていなかった。そのため、夏季及び秋季はダニの餌となるヒトの垢やフケ等が豊富でダニが増殖し、Der 1 量が大きくなったと考えられる。冬季の調査でも同様に掃除をしていなかったが、12月頃から室内の湿度が20%程度に減少しているため、ダニが減少したと考えられる（図16～18、図19）。

住宅Hは、週2、3回の掃除が行われていたが、すべての季節でDer 1 量が推奨値を超過した。これは、じゅうたんの掃除が適切に行われていなかった可能性や室内でネコを飼っていたことが影響した可能性が考えられた。また、住宅Hでは秋季からじゅうたんの下にホットカーペットが設置された。これにより、部屋の平均気温及び湿度は低下したが、じゅうたん内の温度及び湿気は低下しなかったため、Der 1 量が低下しなかったと考えられる。ヤケヒョウヒダニはコナヒョウヒダニと比べて、より湿度の高い環境で発育すると報告されている⁸。住宅Hでは、ヤケヒョウヒダニ由来のDer p1 が、秋季及び冬季に増加したことからもホットカーペットの設置がじゅうたんの湿気を増加させたと考えられる（図16～18、図20）。

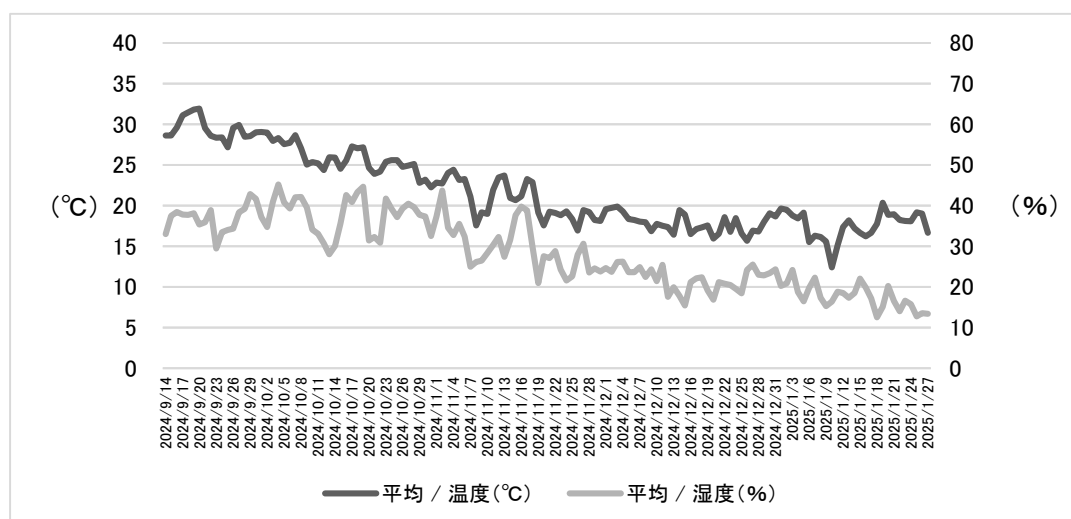


図19 調査期間中の住宅Aにおける1日の平均温度、湿度の推移

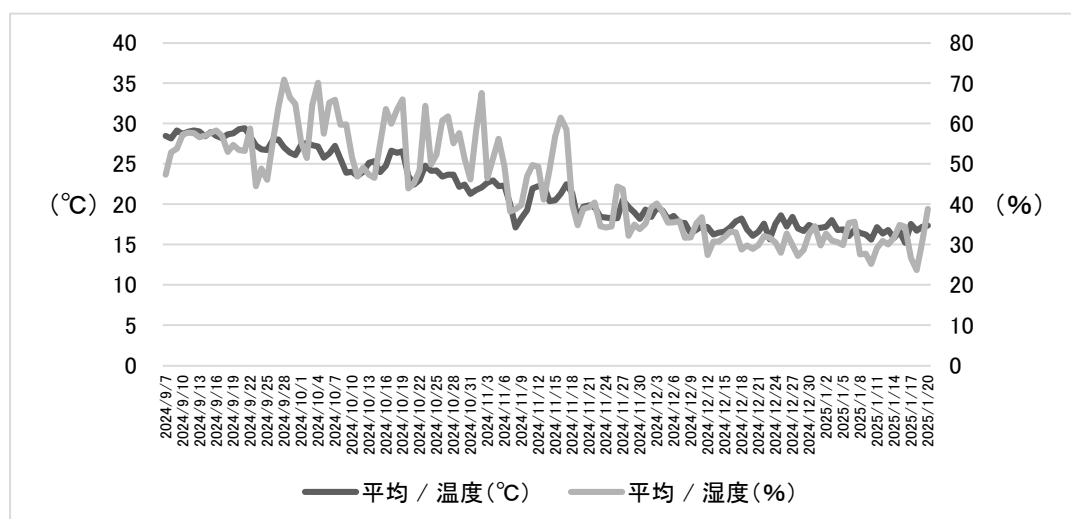


図 20 調査期間中の住宅Hにおける 1 日の平均温度、湿度の推移

ウ 採取場所の材質別に細塵の単位重量当たりの Der 1 を表 4 に示した。

フローリング及びたたみから室内塵を採取した住宅では、Platts-Mills らによる推奨値（喘息発作誘発の閾値）である $10 \mu\text{g/g fine dust}$ を超過した住宅はなかった。

じゅうたんやソファ、フローリング（一角がたたみ）から室内塵を採取した住宅では、1 住宅（25%）が調査期間を通じて推奨値を超過しており、それ以外の住宅では夏季及び秋季に推奨値を超過した（図 15～17）。

表 4 採取場所の材質別 Der 1（単位重量当たり）（単位： $\mu\text{g/g fine dust}$ ）

	フローリング、ひのき			じゅうたん、ソファ			たたみ			フローリングの一角がたたみ		
	夏季	秋季	冬季	夏季	秋季	冬季	夏季	秋季	冬季	夏季	秋季	冬季
検体数	10	10	10	2	2	2	2	2	2	1	1	1
検出件数	10	10	9	2	2	2	2	2	2	1	1	1
検出割合	100%	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
最大値	6.1	4.5	3.9	55	37	30	7.8	3.7	2.3	49	11	5.0
最小値	0.24	0.13	N.D.	40.39	22.41	2.02	3.45	1.21	0.47	49	11	5.0
平均値	2.16	1.39	1.25	47.5	29.8	15.8	5.6	2.5	1.4	49	11	5.0
中央値	0.87	0.99	0.62	47.5	29.8	15.8	5.6	2.5	1.4	49	11	5.0
標準偏差	2.17	1.35	1.23	7.1	7.4	13.7	2.2	1.3	0.9	0	0	0
推奨値	10											
推奨値超過件数	0	0	0	2	2	1	0	0	0	1	1	0
超過割合	0%	0%	0%	100%	100%	50%	0%	0%	0%	100%	100%	0%

ND： $0.1 \mu\text{g/g fine dust}$ 未満

（参考資料）

室内塵中の Der 1 量の測定値を用いた室内環境汚染の評価指標	
1	室内塵重量（単位重量）当たりの Der 1 量 Platts-Mills らによる推奨値 $2 \mu\text{g/g fine dust}$ ・ ・ ・ ・ ・ 感作の閾値 $10 \mu\text{g/g fine dust}$ ・ ・ ・ ・ ・ 喘息発作誘発の閾値
2	単位面積当たりの Der 1 量 望ましいダニアレルゲン量として「快適で健康的な住宅に関する検討会議報告書」（1998 年厚生省）で目標値（以下「目標値」という。）が示されているが、この値は掃除などの対応が十分にできているかの判断の目安となるものです。 寝具類 $1,000 \text{ ng/m}^2$ 以下 たたみ 100 ng/m^2 以下 じゅうたん $1,000 \text{ ng/m}^2$ 以下 フローリング 5 ng/m^2 以下

エ 採取場所の材質別に単位面積当たりの Der 1 を表 5 に示した。

今年度の調査結果では、フローリング等やたたみと比較して、じゅうたん、ソファから室内塵を採取した住宅で、特に高い値が検出された。

「快適で健康的な住宅に関する検討会議報告書（1998 年厚生省）」に示さ

れている目標値（じゅうたん：1,000 ng/m²、たたみ：100 ng/m²、フローリング：5 ng/m²）を超過した住宅の割合は、夏季については、たたみの方がフローリングやひのきと比べて高く、秋季及び冬季については、フローリングやひのきの方が、たたみと比べて高かった。

表5 採取場所の材質別 Der 1（単位面積当たり）（単位：ng/m²）

	フローリング、ひのき			じゅうたん、ソファ			たたみ			フローリングの一角がたたみ		
	夏季	秋季	冬季	夏季	秋季	冬季	夏季	秋季	冬季	夏季	秋季	冬季
検体数	10	10	10	2	2	2	2	2	2	1	1	1
検出件数	10	10	9	2	2	2	2	2	2	1	1	1
検出割合	100%	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
最大値	240	240	98	4,700	2,400	2,100	470	83	66	940	51	10
最小値	1.4	N.D.	N.D.	2,200	2,100	170	330	68	23	940	51	10
平均値	54	30	22	3,450	2,250	1,135	400	76	45	940	51	10
中央値	13	5.7	8.1	3,450	2,250	1,135	400	76	45	940	51	10
標準偏差	84	70	31	1,250	150	965	70	8	22	0	0	0
目標値	5			1,000			100			-		
目標値超過件数	7	6	5	2	2	1	2	0	0	-	-	-
超過割合	70%	60%	50%	100%	100%	50%	100%	0%	0%	-	-	-

ND：0.1 μg/g fine dust 未満の住宅については単位面積当たりの Der 1 量を算出せず

オ 住宅内のペット飼養の有無別で季節毎の Der 1 を表6に示した。

今年度の結果は、いずれの季節においても、ペットありの方が Der 1 の検出量が多い傾向にあるが、有意差はなかった（図 21、22）（p>0.05）。

表6 ペット飼養の有無と Der 1（単位重量当たり）（単位：μg/g fine dust）

	ペットの飼育 あり			ペットの飼育 なし		
	夏季	秋季	冬季	夏季	秋季	冬季
検体数	3	3	3	12	12	12
検出件数	3	3	3	12	12	11
検出割合	100%	100%	100%	100%	100%	92%
最大値	55	37	30	49	22	5.0
最小値	6.1	1.4	2.3	0.24	0.13	0.11
平均値	23	14	11	9.0	3.9	1.5
中央値	7.8	3.7	2.3	1.8	1.1	0.62
標準偏差	23	16	13	16	6.3	1.5

ND：0.1 μg/g fine dust 未満

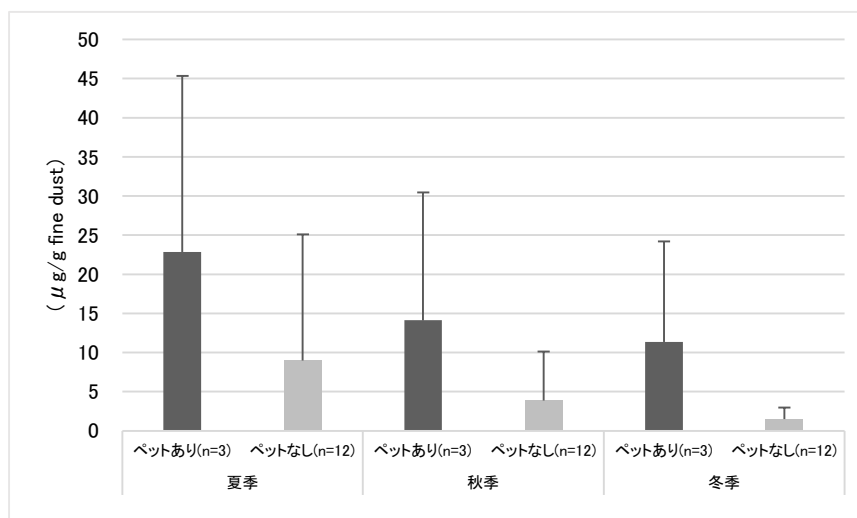


図 21 季節における Der 1 の比較（ペット飼養の有無別）

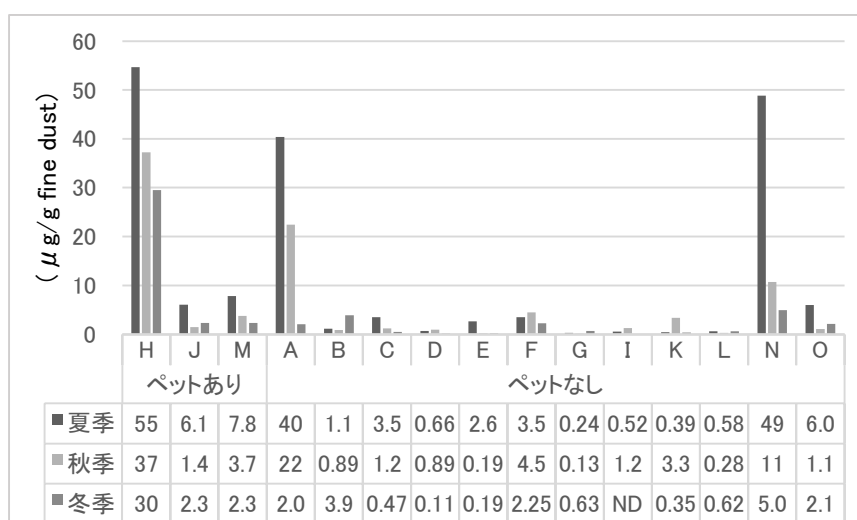


図 22 各住宅における季節ごとの Der 1 の比較（ペット飼養の有無別）
ND : 0.1 μ g/g fine dust 未満

② まとめと考察

住宅における室内塵中の Der 1 量は、夏季に高い傾向にあり、夏季－冬季間で有意差が認められた ($p < 0.05$)。一般に、ダニアレルゲンは夏季又は秋季に高くなることが知られていることから⁹、梅雨から夏季にかけて増殖したダニのフンや死骸が蓄積するためであると考えられる。

また、多くの住宅で、Der p1 より Der f1 の方が高く検出されており、コナヒョウヒダニが優占となりやすいことが示唆された。

室内塵の単位重量当たりの Der 1 量については、推奨値を超過した住宅の床材は、ソファ、じゅうたん、フローリング（一角がたたみ）であった。

また、単位面積当たりの Der 1 量においては、じゅうたん、ソファの住宅で高い値が検出された。また、じゅうたん、ソファから室内塵を採取した住宅では夏季及び秋季において、たたみから室内塵を採取した住宅では夏季において、すべての住宅が目標値を超過した。フローリング、ひのきから室内塵を採取した住宅では、すべての季節において半数以上の住宅が目標値を超過した。なお、

フローリングにおいて目標値を超過した住宅の中で、単位重量当たりの Der 1 量の推奨値を超過していた住宅はなかった。

住宅Aでは、夏季及び秋季に Der 1 量が高かったが、室内塵の採取日前に少なくとも2週間以上掃除をしていなかったことから、ダニの餌が豊富であったため、Der 1 量が推奨値を超過したと考えられた。一方で、冬季も同様に掃除をしていなかったにも関わらず、Der 1 量が低下したのは、室内の湿度が著しく低下し、ダニが増殖できずに死滅したことが原因と考えられた。

住宅Hでは、週2、3回の清掃及び半年に1回のじゅうたんの洗濯が行われていたが、すべての季節で Der 1 量が推奨値を超過した。これは、室内でペット（ネコ）を飼っていたことが一因と考えられたが、今年度の調査でペットの飼育の有無による Der 1 量に有意差は見られなかった。

また、住宅Hでは、秋季及び冬季にホットカーペットをじゅうたんの下に設置していた。ホットカーペットの使用がじゅうたん内の温度、湿気を高くし、ダニの生育しやすい環境になったと考えられた。コナヒョウヒダニに比べ、より湿潤な環境を好むヤケヒョウヒダニ⁸に由来する Der p1 が秋季及び冬季に多く検出されたことから、ホットカーペットを使用することでじゅうたん内の湿度は高くなることが示唆された。ホットカーペットを使用する際には、こまめな掃除に加えて、定期的に通気させるなど湿度を下げるようにする必要があると考えられた。

【参考文献】

- 1) 平成14年2月7日付け医薬発第0207002号「室内空气中化学物質の室内濃度指針値及び標準的測定方法について」（厚生労働省医薬局）
- 2) 平成31年1月17日付け薬生発0117第1号「室内空气中化学物質の室内濃度指針値及び標準的測定方法について」（厚生労働省医薬・生活衛生局）
- 3) 令和7年1月17日付け医薬発0117第1号「室内空气中化学物質の室内濃度指針値及び標準的測定方法について」（厚生労働省医薬局）
- 4) 金勲, 下ノ菌慧: 室内空気質と化学物質. 保健医療科学 72(3):233-241, 2023.
- 5) 塩ビ工業・環境協会: 可塑剤出荷量 ; https://www.vec.gr.jp/statistics/statistics_6.html
- 6) 厚生労働省医薬局医薬品審査管理課化学物質安全対策室: 2023年度 家庭用品に係る健康被害の年次とりまとめ報告
- 7) 高木麻衣, 吉永淳: 日本人小児のハウスダストを介した化学物質暴露のリスク評価. Indoor Environment, Vol.12, No.2, 103-114, 2009.
- 8) 須藤千春: コナヒョウヒダニとヤケヒョウヒダニの生息状況に影響する要因の比較. ペストロジー学会誌 11(1):1-8, 1996.
- 9) 東京都福祉保健局: 「健康・快適居住環境の指針」