

ホルムアルデヒド・BTX の揮発による室内空気汚染 その8*

石	田	卓**
須	貝	高**
田	中	隆***
桜	井	誠***
関	口	博***

Indoor Air Contamination by Formaldehyde and
BTX Volatilized Part 8

Taku ISHIDA, Takashi SUGAI, Ryuichi TANAKA,
Makoto SAKURAI and Hiroshi SEKIGUCHI

Continuing from our previous paper, we monitored concentrations of formaldehyde (**HCHO**) and BTX (benzene (**Bz**), toluene (**Tl**) and xylene (**Xy**)) in the houses occupied by those who had previously been diagnosed as multiple chemical sensitivity (**MCS**) by F. Hospital (Independent Administrative Agency, National Hospital Organization); the presence of p-dichlorobenzene (**p-DCB**) and ethylbenzene (**e-Bz**) in the houses was also checked. We also examined, for comparison, a newly built house for the same pollutants. Furthermore, five types of surveys were made concerning the current situations of the particular patients: [1] interviews by ourselves inquiring about the history of their symptoms, the rooms where they felt their symptoms had gotten worse, whether there were any places they were concerned about, and the dates on which they had moved in their houses, etc.; [2] check list made by Noto with respect to the degree of pollution and the patient's health conditions; [3] medical questionnaire made by Indoor Chemical Substance Air Pollution Research Committee in Architectural Institute of Japan (**AIJ**); [4] radioallergosorbent test (**RAST**) exercised by F. Hospital; and [5] quick environmental exposure and sensitivity inventory (**QEESI**) for MCS developed in USA. By analyzing such data we have proposed an appropriate procedure for indoor ventilation as countermeasure against domestic chemical pollution.

Key Words: Formaldehyde, BTX, p-DCB, e-Bz, MCS, Five Types of Surveys, Indoor Ventilation

A. 研究目的

前論文⁽¹⁾に引き続き本論文では、ホルムアルデヒド(以下、HCHO と称す)や芳香族炭化水素である BTX (ベンゼン (以下、Bz と称す)、トルエン (以下、Tl と称す)、キシレン (以下、Xy と称す))の濃度とパラジ

* 平成18年5月31日受付

** 建築学科

*** 化学システム工学科

クロロベンゼン (以下、*p*-DCB と称す) やエチルベンゼン (以下、*e*-Bz と称す) の有無を、化学物質過敏症と診断された患者の住宅と新築住宅の実態調査を行った。さらに、汚染の対策として換気の計画を提案した。

B. 研究方法

研究方法として、前論文⁽¹⁾と同様の方法である。化学物質の捕集法と分析方法として、HCHO 濃度はトリエタノールアミン添着シリカゲル充填管にて水抽出のAHMT 吸光光度法であり、BTX 濃度は粉状活性炭充填管にて二硫化炭素抽出のガスクロマトグラフ法である。

表1に測定した住宅の概要 (2005年4月~2006年3月)、表2に測定した住宅の外観 (集合住宅、戸建住宅) を示す。独立行政法人 国立病院機構 F病院で化学物質過敏症と診断された患者の住宅 (NG 邸, MZ 邸, MR 邸, IS 邸, TK 邸の5件) と新築住宅 (SW 邸の1件) の合計6件 (HCHO で55点, BTX で55点) を測定した。特に、化学物質過敏症と診断された患者の住宅の場合は、1)ヒアリングによる調査、2)汚染度チェックと健康度チェックによる調査⁽²⁾、3)室内化学物質空気汚染調査研究委員会作成の問診票⁽³⁾による調査、4)アレルギー (RAST 法) の検査の結果、を分析した。

表1 測定した住宅の概要 (2005年4月~2006年3月)

No.	住宅	住 所	竣工日	測 定 日	測 定 個 数		備 考
					HCHO	BTX	
1	NG 邸	福岡市早良区	2002年12月	2005年6月14~15日	12	12	化学物質過敏症と診断された患者の住宅
2	MZ 邸	福岡市東区	2004年6月	2005年6月28~29日	11	11	
3	MR 邸	福岡県久留米市	2004年4月	2005年8月4~5日	5	5	
4	IS 邸	福岡県北九州市	1999年10月	2005年8月25~26日	10	10	
5	TK 邸	福岡市早良区	1999年1月	2005年10月4~5日	13	13	
6	SW 邸	福岡市西区	2005年11月	2005年11月28~29日	4	4	新築住宅
合計					55	55	

NG 邸は渚邸 (4才, 女性), MZ 邸は宮崎邸 (69才, 女性), MR 邸は村上邸 (25才, 男性), IS 邸は石橋邸 (39才, 女性), TK 邸は高木邸 (5才, 男性), SW 邸は昭和建設㈱である。

表2 測定した住宅の外観

a) 集合住宅		
MR 邸【 3 】	IS 邸【 4 】	TK 邸【 5 】
対象とした住宅は、太枠で示す。		
b) 戸建住宅		
NG 邸【 1 】	MZ 邸【 2 】	SW 邸【 6 】

さらに、化学物質過敏症用問診票^{(4),(5)}による調査を本論文では追加した。化学物質過敏症用問診票(QEESI)とは、世界共通に化学物質過敏症患者の実態調査を行なうためにアメリカで開発されたものである(北里研究所病院臨床環境医学センターの石川哲氏と宮田幹夫氏による日本語に翻訳)。化学物質で過敏症反応

を示す方々の環境要因を調査、整理する目的で行なわれるものである。これらの質問表は化学物質過敏症患者の実態調査、診断、治療に役立つのみでなく、皆様の症状の国際的比較にも使われ治療法の進歩に役立つ(表3, 4)。内容は以下の5つの項目(表5~9)があり、各々の項目に10個ずつの質問がある^{(4),(5)}。

表3 化学物質過敏症用問診票の項目と評価^{(4),(5)}

項目	評価
[1] 症状の程度 (0~100)	40点以上が重症
[2] 化学物質に対する不耐性 (0~100)	40点以上が重症
[3] 化学物質以外の物質に対する不耐性 (0~100)	25点以上が重症
[4] 日常生活障害の程度 (0~100)	24点以上が重症
[5] 症状の隠れ、偽装が環境化学物質曝露に対する1つの適応 (0~10)	6点以上が重症

[1]症状の程度が40点以上、[2]化学物質に対する不耐性が40点以上の方は、患者の疑いの非常に強い人である。

表4 化学物質過敏症用問診票の書き方^{(4),(5)}

化学物質曝露による反応・その他の化学物質曝露による反応・マスクングの項では今までに経験したことを記入してください。現在の症状の問診では、項目の中にある症状があれば、その一番ひどい症状をもとに記入してください。日常生活の障害の程度は、具合が悪くなってから記入時までの状態を思い出して記入してください。程度が0~10までの数字で示してあります。当てはまる状態の数字に つつけてください。

- 0 : 全く症状がなく、元気な状態、
 1~5 : 多少の症状があるが、元気で生活できる状態、
 6~9 : 症状があるが、なんとか生活できる状態、
 10 : 具合が悪く、動けなくなってしまうような状態、

を指しています。

表5 化学物質過敏症用問診票 (症状の程度)^{(4),(5)}

- [1] 症状の程度
 あなたの症状についての質問です。
1. 筋肉、関節の痛み、けいれん、こわばり、力が抜ける(筋)
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
 2. 目の刺激、やける感じ、しみる感じ。息切れ、咳のような気管や呼吸症状。たん、鼻汁がのどの奥の方に流れる感じ。風邪にかかりやすい(気管粘膜)
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
 3. どうき、脈のけったい、胸の不安感などの心臓や胸の症状(心・循環)
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
 4. お腹の痛み、胃けいれん、膨満感、吐き気、下痢、便秘のような消化器症状(胃腸)
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
 5. 集中力、記憶力、決断力低下、無気力など含めた思考力低下(認識)
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
 6. 緊張し過ぎ、上がりやすい、刺激されやすい、うつ、泣きなくなったり激情的になったりする。以前興味があったものに興味が持てないなどの気分の変調(情緒)
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
 7. めまい、立ちくらみなど平衡感覚の不調、手足の協調運動の不調、手足のしびれ、手足のチクチク感、目のピントがあわない(神経・末梢神経)
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
 8. 頭痛、頭の圧迫感、一杯に詰まった感じなどの頭部症状(頭部)
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
 9. 発疹、じんま疹、アトピー、皮膚の乾燥感(皮膚)
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
 10. 外陰部のかゆみ、または痛み、トイレが近い、尿失禁排尿困難などの泌尿・生殖器症状(女性の場合には:生理時の不快感、苦痛、などの症状)(泌尿・生殖器)
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
- 合計(0~100)

表6 化学物質過敏症用問診票 (化学物質の対する不耐性)^{(4),(5)}

[2] 化学物質に対する不耐性
 それぞれの化学物質に反応して、例えば頭痛、頭が動かなくなる、胃の不調、ふらふらするなどの症状が出てくるかどうかです。症状の強さを0から10までの点数で丸を付けてください。丸は1箇所だけです。

1. 車の排気ガス	(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
2. タバコの煙	(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
3. 殺虫剤, 除草剤	(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
4. ガソリン臭	(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
5. ペンキ, シンナー	(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
6. 消毒剤, 漂白剤, バスクリナー, 床クリナー, など	(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
7. 特定の香水, 芳香剤, 清涼剤	(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
8. コールタールやアスファルト臭	(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
9. マニキュア, その除光液, ヘアスプレー, オーデオロン	(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
10. 新しいじゅうたん, カーテン, シャワーカーテン, 新車の臭い	(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)

合計 (0 ~ 100)

その他にも化学物質で症状が出てくるような物質がありましたら、下に書き出して、上と同様に0から10の点数をつけてください。

表7 化学物質過敏症用問診票 (化学物質以外の物質に対する不耐性)^{(4),(5)}

[3] 化学物質以外の物質に対する不耐性
 前項と同じ要領で丸を付けてください

1. 水道のカルキ臭, その他の臭い
 (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
2. キャンディ, ピザ, 牛乳, 油, てんぷら, 肉, パーベキュー, タマネギ, ニンニク, 香辛料, 及びグルタミン酸ソーダ (味の素など) のような添加物などの特定の食物に対する反応
 (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
3. 何か習慣性になってしまっていたり, 食べないと体調不良になるような特別な食物への反応
 (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
4. 食後一定時間気持ちが悪い
 (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
5. コーヒー, 紅茶, 日本茶, コーラ, チョコレートで気持ちが悪くなる
 (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
6. コーヒー, 紅茶, 日本茶, コーラ, チョコレートを飲食しないと気持ちが悪くなる
 (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
7. 少量のビール, ワインのような軽いアルコール飲料で気持ちが悪くなる
 (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
8. 皮膚に触れる繊維もの, メタルの装飾品, 化粧品類などで気持ちが悪くなる
 (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
9. 抗生物質, 麻酔薬, 鎮痛剤, 精神安定剤, x線造影剤, ワクチン, ビルなどの医薬品, インプラント (人工品の体への埋め込み), 入れ歯, 避妊薬, 避妊器具
 (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
10. 樹, 草, 花粉, ハウスダスト, カビ, 動物のあか, 虫刺され, 特定の食物などで喘息, 鼻炎, じんましん, 湿疹のようなアレルギー反応
 (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)

合計 (0 ~ 100)

表8 化学物質過敏症用問診票 (日常生活障害の程度)^{(4),(5)}

[4] 日常生活障害の程度

日常生活の障害の程度の質問です。

1. あなたの食事は普通にとっていますか
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
 2. 仕事は十分に出来ますか。または学校へ通えていますか
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
 3. 新しい家具・調度品に耐えられますか
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
 4. 衣類の使用に問題は無いですか
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
 5. 旅行や車のドライブは大丈夫ですか
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
 6. 化粧品や防臭剤などは使えますか
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
 7. 集会、レストランなどへ外出するなど、一般の社会的活動に参加できますか
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
 8. 趣味やレクリエーションは行なえますか
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
 9. 配偶者など家族とうまくいっていますか
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
 10. 料理・家の掃除、アイロンがけ、庭の手入れなどの仕事は、普通に出来ますか
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
- 合計 (0 ~ 100)

表9 化学物質過敏症用問診票 (症状の隠れ、偽装が環境化学物質曝露に対する1つの適応)^{(4),(5)}

[5] 症状の隠れ、偽装が環境化学物質曝露に対する1つの適応

症状の隠れ、偽装が環境化学物質曝露に対する1つの適応 (マスキング) に対する質問です。以下の項目はあなたが現在被っている曝露に関する質問です。はい、いいえ、に丸をつけてください。

- | | | |
|---|---------|--------|
| 1. 週に1回以上タバコを吸ったりしますか | いいえ = 0 | はい = 1 |
| 2. アルコールの入った飲料、ビール、ワインを週1回以上飲みますか | いいえ = 0 | はい = 1 |
| 3. コーヒー系の飲み物を週1回以上飲みますか | いいえ = 0 | はい = 1 |
| 4. 香水、ヘアスプレー、香料入りの化粧品を週1回以上使用しますか | いいえ = 0 | はい = 1 |
| 5. 過去数年以内に殺虫剤、防かび剤処理を家や職場で使用しましたか | いいえ = 0 | はい = 1 |
| 6. 最近仕事や趣味で週1回以上よく化学物質やガス、煙にさらされましたか | いいえ = 0 | はい = 1 |
| 7. あなたでなくてもいつもタバコを吸う家族や同居人はいますか | いいえ = 0 | はい = 1 |
| 8. 家庭で燃焼したガスが部屋の中に出るガストーブや石油ストーブを使いますか | いいえ = 0 | はい = 1 |
| 9. 繊維類を柔らかくする薬をよく使いますか | いいえ = 0 | はい = 1 |
| 10. ステロイド剤、鎮痛剤、抗うつ剤、精神安定剤、睡眠剤などをよく使いますか | いいえ = 0 | はい = 1 |

「はい」の数を記入ください。

合計 (0 ~ 10)

(倫理面への配慮)

化学物質過敏症の患者の名前および住所などをプライバシーの観点から明確に記述していない。

C. 研究結果

C-1. 化学物質過敏症の患者の住宅

C-1-1. ヒアリングによる調査 (表10, 11)

表10 ヒアリングによる調査の結果 (その1)

住宅	年 月 日	調 査 の 結 果
NG 邸 (4才) (女性)	1998年頃	以前に住んでいたマンションで患者は化学物質が原因であると考えられる症状があった。患者の父親は目がチカチカするという症状があった。 新築の店舗に入った時に、目が充血した。 プラスチック製品の玩具の臭いでぐったりする症状があった。 家具屋に行った時に、顔以外の全身が真っ赤になった症状があった。これは、家具類に使用される合板の接着剤から発生する化学物質が原因でないかと思っていた。
	2002年頃	現在の住宅を建設する際、患者の症状を悪化させないためにも、化学物質を含む合板や接着剤などを使用しないように住宅会社に依頼した。
	2002年12月	現在の住宅が竣工し、入居した。
	2005年6月14～15日	調査研究を行った。
		現在の住宅内で症状があるのは、LDKであった。 パソコンから発生する化学物質と電磁波の影響が気になっていた。
MZ 邸 (69才) (女性)	1974年12月	現在の住宅が竣工し、入居した。
	1981年3月	福岡市城南区に住宅を借りて、引っ越した。
	2004年6月	現在の住宅の壁、床、畳の張り替え工事をした。
	2004年11月2日	現在の住宅に入居する。畳にカビが発生したので、カビ取り剤を使用した。和室Cは湿気が多いので、カビが発生しやすい環境下にあるので、窓を開けての部屋の換気をするようにした。
2005年3月	再度、畳にカビが発生したので、エタノールで拭き取り消毒した。	
2005年4～5月	和室B、和室Cの畳の張り替え工事をした。	
2006年6月	現在の住宅内で症状があるのは、台所であった。従来は勝手口のドアを閉めていたが、網戸付きの勝手口のドアに変えて換気をしたら、症状が軽減した。しかし、台所やLDにある食器棚の扉や引き出しを開ける時の臭いが気になっていた。	
	2005年6月28～29日	調査研究を行う。
		現在の住宅に入居してから咳をすることが多く、以前は胸苦しくなることもあったという。
MR 邸 (25才) (男性)	1989年頃	現在の住宅が竣工した。
	2004年4月	入居前に業者によって、床ワックスの塗布とビニールクロスの張り替え工事が行われた。現在の住宅に入居した。
	2004年4～10月	就寝時はベッドを使用せず、床に布団を敷いて寝る生活をしてきた。朝起きた時に、口の中がピリピリしたり、変な味がしたり、リンパの痛みがあったり、ふらついたり、頭の重さを感じたりなどの様々な症状があった。特に、夏場に悪化した。
	2004年10月	入居から6ヶ月間は、異臭を感じていた。しかし、その後は異臭を感じなくなり、異臭が消えたのか、あるいは異臭に麻痺したのかは不明であった。
	2005年8月4～5日	調査研究を行う。
		アレルギー性結膜炎があると saying していた。

表11 ヒアリングによる調査の結果 (その2)

住宅	年 月 日	調 査 の 結 果
IS 邸 (39才) (女性)	1966年頃 1992年頃 1995年頃 1998年頃 1999年10月 2000年1月 2002年2～6月 2005年5月頃	市営住宅に入居した。 患者の勤め先である銀行が改装した。臭いが気になっていた。 転職後、患者の勤め先であるホームセンターが新築した。 市営住宅を改装した。 現在の住宅が竣工し、入居した。 症状があった。 ご主人がひどい咳とそれに伴う気分の悪さが続き、風邪と思ひ込み、風邪薬を服用したが、改善しなかった。 簡易測定器“HS HCHO 検査キット”を購入してDKの食器棚の内部と洋室を測定した。その結果、DKの食器棚の内部で0.2ppm以上、洋室で0.1ppmであった。 空気清浄機を購入し、DKと洋室と台所に各1台ずつ設置した。 HCHO吸着剤とスプレー式の液体分解消臭剤を購入し、食器棚の内部に設置し、空気汚染を防止することを試みた。
	2005年8月25～26日	調査研究を行う。
	現在の住宅内で最も臭いが気になるのが、DKの食器棚と洋室であった。 ホームセンターの建材売り場(特に、塗料置き場)に行くと、特に症状はないが、臭いが気になっていた。	
TK 邸 (5才) (男性)	1998年9月	現在の住宅が竣工した。 前の住人が入居していた。入居期間は不明であるが、ビニールクロスに張り替えていた。
	1999年10月1日	現在の住宅に入居した。
	2004年秋頃	患者の友達の新築住宅に行った際に、患者の目が充血するという症状があった。
	2005年6月	現在の住宅で症状がある。それ以降、症状が悪化する。
	2005年8月	症状が一番悪化する。
	2005年9月末頃	症状が少し軽減する。
	2005年10月4～5日	調査研究を行う。
2005年10月4日	テレビや掃除機などからの電磁波の影響で患者の症状が悪化していると言う。	
2005年10月5日	症状が悪化したため、測定器具類の回収時に我々が住宅内に入ってほしくないため、患者の母親により測定器具類を回収してもらった。	
現在の住宅で症状があるのは、和室であった。 患者がよく熱を出すようになり、風呂から上がると青ざめることがあったり、ペンの使用時には目が痛くなったり、靴箱の前に来ると足が動かなくなることがあったと言う。 現在、患者は幼稚園に行けない状態であった。 症状の原因物質(テーブルや本や衣類など)を洋室2の1カ所に収納していた。		

C-1-2. 汚染度チェックと健康度チェックによる調査
 汚染度チェックによる調査から高得点 (20点) を示したのは、家具の合板製品が5つ以上の使用 (NG邸, MZ邸, IS邸), 室内の殆どがビニールクロスの使用 (IS邸), 喉が痛くてよく咳が出る (MR邸) であっ

た (図1).
 汚染度チェックで全ての住宅で室内での喫煙の本数, シロアリ駆除剤の使用はなかった (図1). 但し, MR邸ではシロアリ駆除剤の有無は分からなかった.

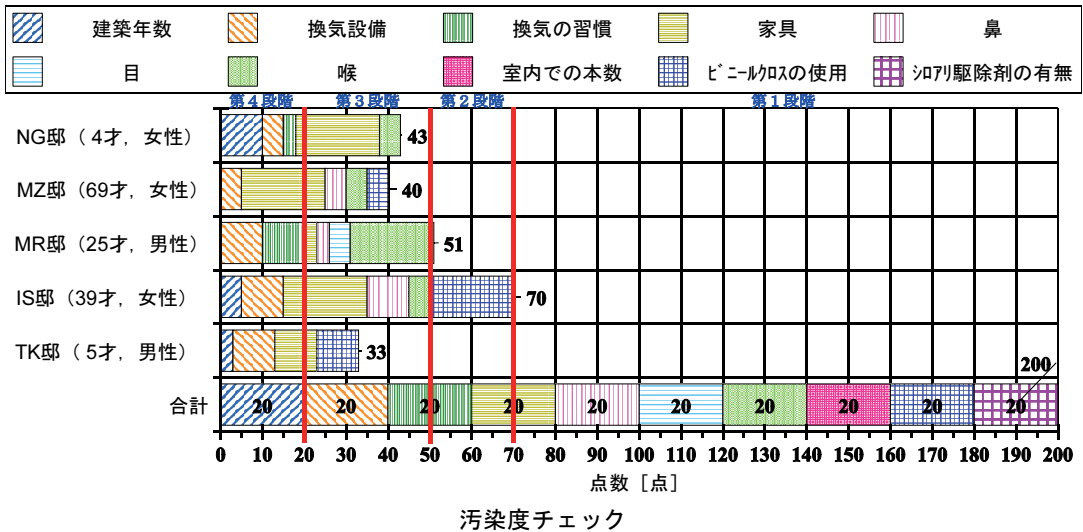


図1 汚染度チェックによる調査

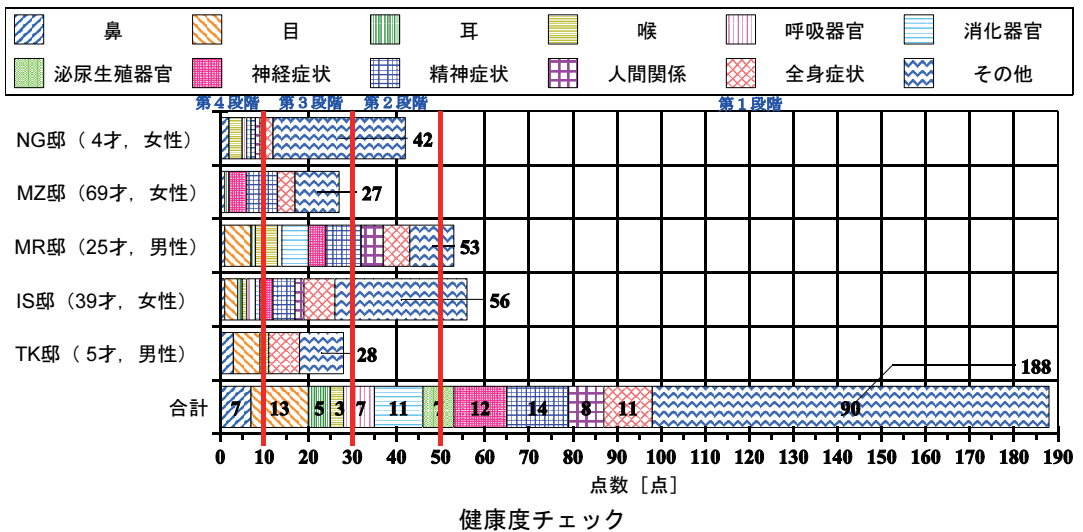


図2 健康度チェックによる調査

健康度チェックによる調査から多かったのは、HCHO
が要因で引き起こしている可能性があった (図2, 表
12).

MR 邸では43個, IS 邸では29個, MZ 邸では21個,
TK 邸では19個, NG 邸では15個, の様々な症状があっ
た (表12).

表12 健康度チェックによる調査からの症状の集計結果

件数	症状 (: 有り, × : 無し)	NG 邸	MZ 邸	MR 邸	IS 邸	TK 邸
4	アレルギーがある			×		
	疲れやすい, 腰が痛む	×				
3	鼻炎に悩む, 身体がかゆい		×		×	
	湿疹, 皮膚がカサカサする		×	×		
	手足が冷える, 無気力になる, 集中力がない, 物忘れしやすい, 記憶力の低下	×				×
	目が痛い, 目が疲れやすい	×	×			
2	咳が出る			×	×	×
	お腹が痛い		×		×	×
	いがらっぽい, 短気になった		×	×		×
	鼻水が出る		×	×	×	
	めまいがする, 不安が強い	×			×	×
	臭いに敏感, 耳鳴りがする, 胸の圧迫感, 頭痛がある	×		×		×
	肌が荒れる	×		×	×	
	食欲がない, 手足が痛い, 出不精, 人と付き合うのが億劫, 慢性疲労, 関節が痛い, 自律神経失調症	×	×			×
目がチカチカする, 充血している, ロレツがまわらない	×	×		×		
1	喘息気味, すぐにぜいぜいする, 怒りっぽい, アトピー性皮膚炎, 喘息		×	×	×	×
	打った覚えがないのにお腹や足に紫の斑点が出る, トイレに 行く回数が多い, よく眠れない, 落ち込みやすい, 家事・調理が億劫, 白髪が増える	×		×	×	×
	物につまづきやすい, 通路や街頭で人にぶつかる, 耳に閉塞 感, 喉が痛い, 舌がこわばっている, 口の中に嫌な味がある, 声がかすれる, 腹が張った感じ, 吐き気がある, 下痢, 胃重感, 立ちくらみがする, 落ち着きがない, 人生が面白 くない, 一人でいたい, イジメにあいやすい, 嫌いな人が多 い, 自閉気味, 身体がだるい	×	×		×	×
	焦点がピンぼける, 息苦しい, 肩がこる, 慢性疲労	×	×	×		×
	鼻が詰まる, 読書がづらい, 光が眩しく感じる, 話にくい, 蕁麻疹が出る	×	×	×	×	
内は症状の個数		15	21	43	29	19
HCHO 様の症状, Tl 様の症状, Xy 様の症状, HCHO と Tl 様の症状, HCHO と Tl と Xy 様の症状						

太字は10点, それ以外は1点が加算される。

C-1-3. 室内化学物質空気汚染調査研究委員会作成の問診票による調査

問診票は、住まい手情報 (~ , , 上半分) と建物情報 (~ , 下半分) に区分できる。は「その他、気になることがあれば記述してください。」の内容を記述した。

住まい手情報 (36P 中) の点数の高い順に示すと、NG 邸で19P(53%), IS 邸で16P(44%), TK 邸で15P(42%), MZ 邸で12P(33%), MR 邸で10P(28%) であった (図3, 表14)。

建物情報(38P 中)の点数の高い順に示すと、IS 邸で16P(42%), TK 邸で15P(39%), MR 邸で13P(34%), MZ 邸で11P(29%), NG 邸で 8 P(21%)であった (図4, 表14)。

個人の属性

家族にアレルギーの方と化学物質に過敏な方がいる (NG 邸, MZ 邸, TK 邸)。

患者にアレルギーと化学物質に過敏であり、現在は治療中である (TK 邸)。

患者にアレルギーがある (NG 邸)。

個人の習慣

家族に屋外で喫煙する方がいる (NG 邸, MZ 邸)。MZ 邸では煙草の煙が室内に少し流れてくるともあると回答している。

周囲環境

車通りの多い道路に面している (MR 邸, IS 邸)。IS 邸では朝方と夕方に車通りが多いと回答している。

ゴミの集積場までの距離が近傍である (NG 邸, IS 邸)。

ゴミ焼却施設までの距離が近傍であり、近くで家庭用ゴミが焼却される (NG 邸)。

近くに農地・果樹園・水田が多い (NG 邸, IS 邸)。

近くに雑草地・雑木材などが多い (MZ 邸, MR 邸,

IS 邸)。

近くに池がある (MZ 邸)。

自動車の排気ガスが多く、その他の汚染されて空気として、近隣の新築住宅である (TK 邸)。

粉塵、ホコリの状況は多い (NG 邸, IS 邸)。

近くの公園・農地で農薬を散布している (IS 邸)。

症候・アレルギー

MZ 邸では症候・アレルギーが全くなかった (表13)。

関節痛、腹痛、下痢の症状がみられた (MR 邸)。

症候の状況

症状は引っ越し・リフォーム前にみられていた (NG 邸)。

症状はリフォーム後に、新たに発症した症状がある (MZ 邸, MR 邸)。MR 邸では咳、胸苦しさであった。

症状は引っ越し後に、新たに発症した症状がある (NG 邸, IS 邸, TK 邸)。NG 邸では引っ越し1年半後に 喘息を発症し、TK 邸ではよく熱が出ることであったと回答している。

外泊した場合に症状は軽減される (MZ 邸, IS 邸)。

換気をした場合に症状は軽減される (NG 邸, MZ 邸, IS 邸, TK 邸)。

症状が悪化する場所は、幼稚園である (TK 邸)。

住宅以外の場所で症状が軽減する場所は、空気のきれいな所である (MZ 邸)。

建物仕様

内壁の仕上材の種類は漆喰や貝灰を塗布した石膏ボードを使用し、床の仕上材の種類は杉板を使用する (NG 邸)。

防蟻処理 (シロアリ対策) に柿渋を塗布し、木材保存処理にオイルステン仕上げ (桐油、荏胡麻油) である (NG 邸)。

ステンレス製のシステムキッチンとステンレス製の洗面台 (写真1) を使用している (NG 邸)。

表13 症候・アレルギー

症候・アレルギー	関係する症状	NG 邸	MZ 邸	MR 邸	IS 邸	TK 邸
		頭痛	頭部	-	-	
無気力感	認識	-	-			-
鬱(うつ)	情緒	-	-			-
目眩(めまい)・目のチカチカ	神経		-		-	
筋痛	筋肉・関節・骨	-	-			
発疹	皮膚		-	-		
排尿困難	婦人科	-	-	-	-	-
生理痛	胃腸		-		-	-
どろき・息切れ	心臓・循環器		-	-		-
目脂(めやに)・嚏(くしゃみ)・口内炎	粘膜・呼吸器		-			



写真1 1F, 洗面所の洗面台 (NG邸)

全ての仕上材や下地材の種類は対策品を依頼した (MZ邸).

全ての仕上材や下地材の種類は不明である (MR邸, IS邸, TK邸).

設備仕様

設置された暖房装置は、石油ストーブである (MZ邸).

設置された暖房装置は、石油ファンヒーターである (IS邸, TK邸).

設置された換気方式は自然換気である (NG邸, MZ邸, MR邸, IS邸, TK邸).

換気扇が一部の部屋にしかない (NG邸, MZ邸, IS邸).

換気扇が部屋にはない (MR邸, TK邸).

室内状況

窓を開けての換気の習慣は頻繁に行っている (NG邸, MZ邸, IS邸, TK邸).

窓を開けての換気の習慣は必要に応じて行っている (MR邸).

台所の換気扇の運転は必要に応じて行う. 居室の換気扇はなく, 室内で粉塵 (ちり・ほこり) が多いと感じている (NG邸, MZ邸, MR邸, IS邸, TK邸).

刺激臭が室内で時々することがある (MZ邸, MR邸, IS邸).

使用状況

症状のある方の症状が軽減する部屋は, 居間である (MZ邸).

症状のある方の症状が悪化する部屋は, 台所 (MZ邸), 寝室 (NG邸, IS邸) である.

事務用機器 (ファックス) が設置されている (NG邸, MZ邸, TK邸).

事務用機器 (プリンタ) が設置されている (NG邸, IS邸).

行動スタイル

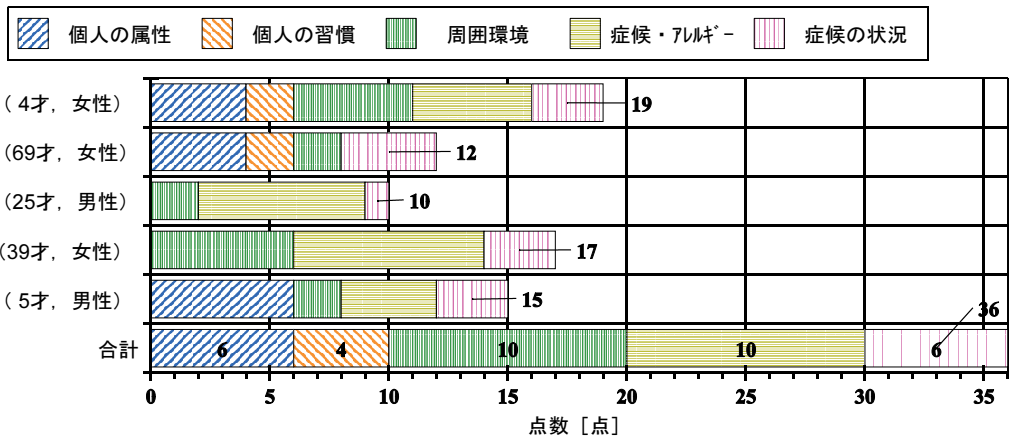
1週間に7日程度 (NG邸), 5日程度 (IS邸), 4日程度 (MZ邸, TK邸), 1日程度 (MR邸), の掃除している.

水まわりのカビ掃除に薬品を使用し, 香水などの化粧品, マニキュア, ヘアスプレーなどの使用である (IS邸).

筆筒・押入に防虫剤の使用である (MZ邸, IS邸).

畳に防虫剤の使用である (TK邸).

蚊取り線香, 芳香剤, トイレクリーナーの使用である (MZ邸).



住まい手情報

図3 問診票 (住まい手情報)

C-1-4. 化学物質過敏症用問診票による調査

化学物質過敏症の患者の疑いの非常に強い人がいた (MR 邸, 表16, 図5の a), b)).

重症以上であったのは, 症状の程度でMR 邸, IS 邸であった (表16, 図5の a)).

重症以上であったのは, 化学物質に対する不耐性でMZ 邸, MR 邸, TK 邸 (表16, 図5の b)) であり, 化学物質以外の物質に対する不耐性でMR 邸であった (表16, 図5の c)).

重症以上であったのは, 日常生活障害の程度で全ての化学物質過敏症の患者 (NG 邸, MZ 邸, MR 邸, IS

邸, TK 邸) であった (表16, 図5の d)). 症状の隠れは重症以上の患者はなかった (表16, 図5の e)).

化学物質に対する不耐性の中で, 具合が悪く, 動けなくなってしまうような状態 (10点) は, NG 邸ではタバコの煙であった.

化学物質以外の物質に対する不耐性の中で, 具合が悪く, 動けなくなってしまうような状態 (10点) は, NG 邸では添加物などの特定の食物に対する反応, IS 邸では水道のカルキ臭, MZ 邸, IS 邸では医薬品であった.

表15 化学物質過敏症用問診票による調査の結果

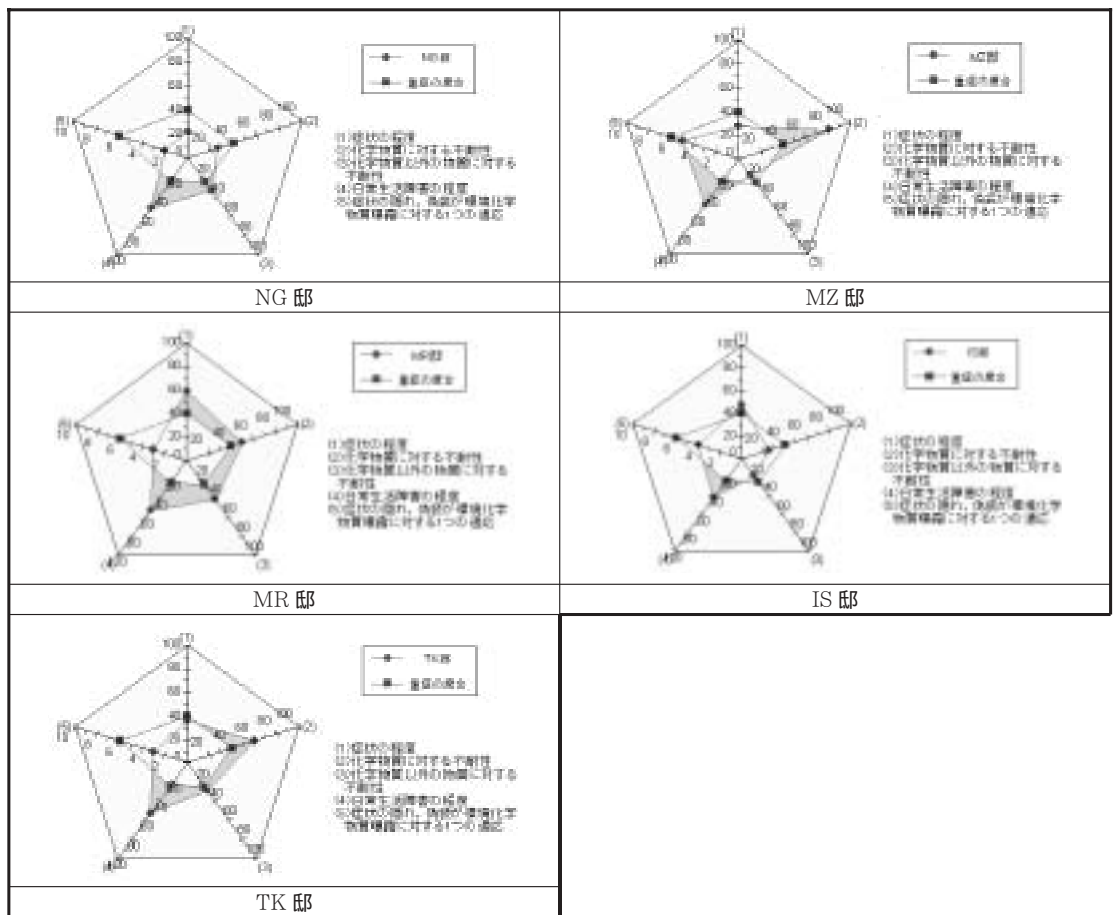
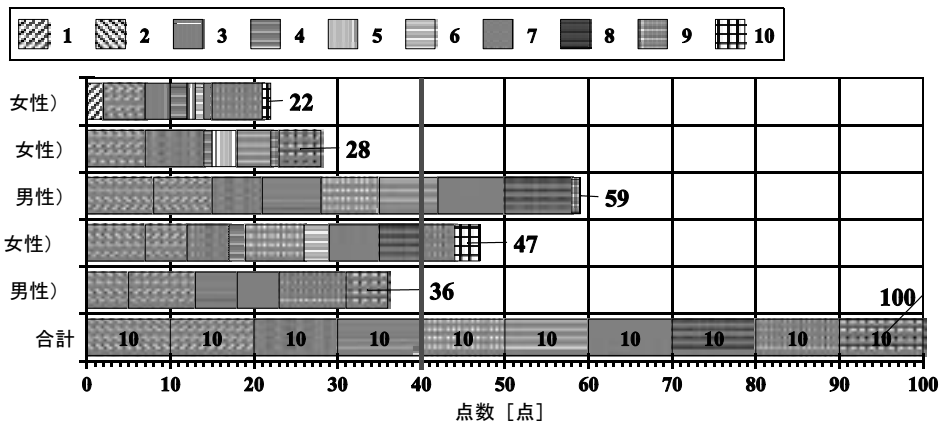


表16 化学物質過敏症用問診票の評価の結果

名 称	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
	症状の程度	化学物質に対する 不耐性	化学物質以外の物 質に対する不耐性	日常生活障害の程 度	症状の隠れ、偽装が 環境化学物質曝露に 対する1つの適応
NG邸	22	26	34	52	2
MZ邸	28	81	17	48	5
MR邸	59	50	41	49	3
IS邸	47	27	16	42	4
TK邸	36	60	29	47	3

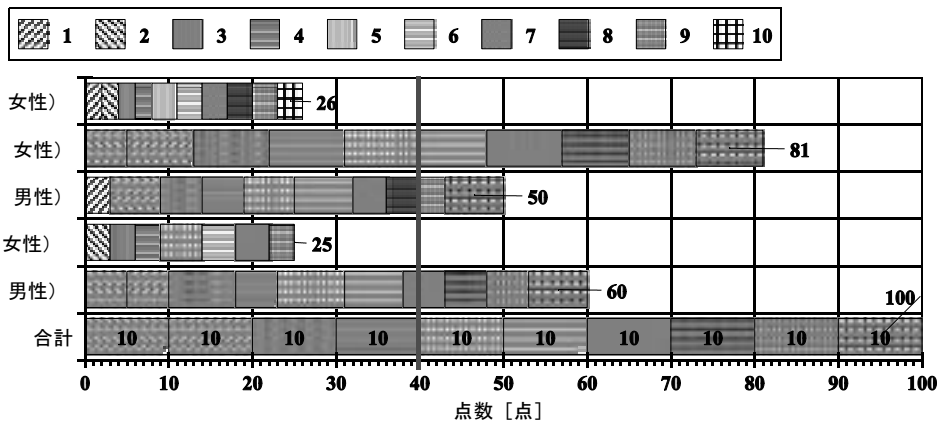
網点は重度以上、文字囲は化学物質過敏症の患者の疑いの非常に強い人である。



症状の程度

a) 症状の程度

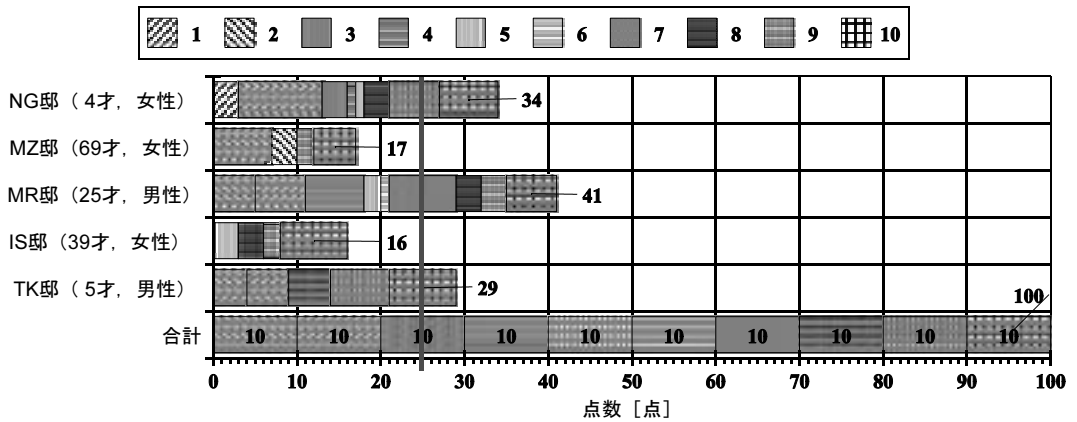
図中の凡例の番号は表5を参照のこと。



化学物質に対する不耐性

b) 化学物質に対する不耐性

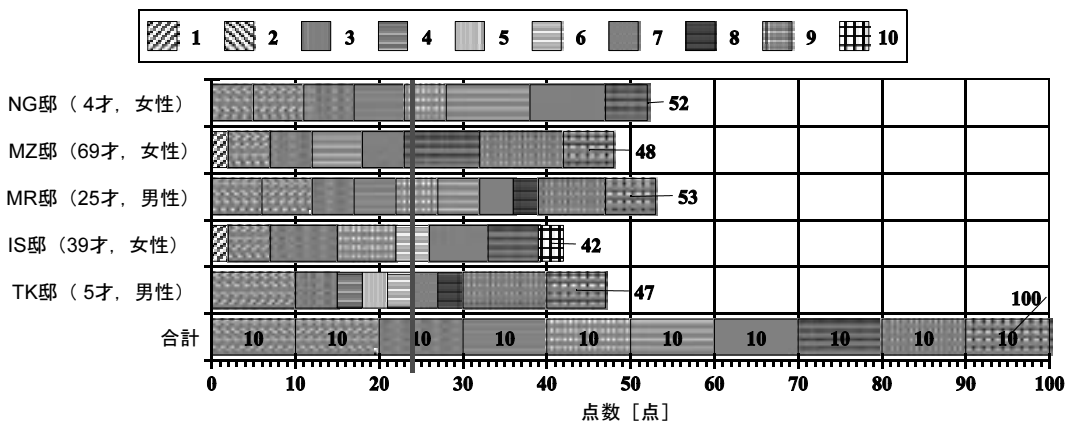
図中の凡例の番号は表6を参照のこと。



化学物質以外の物質に対する不耐性

c) 化学物質以外の物質に対する不耐性

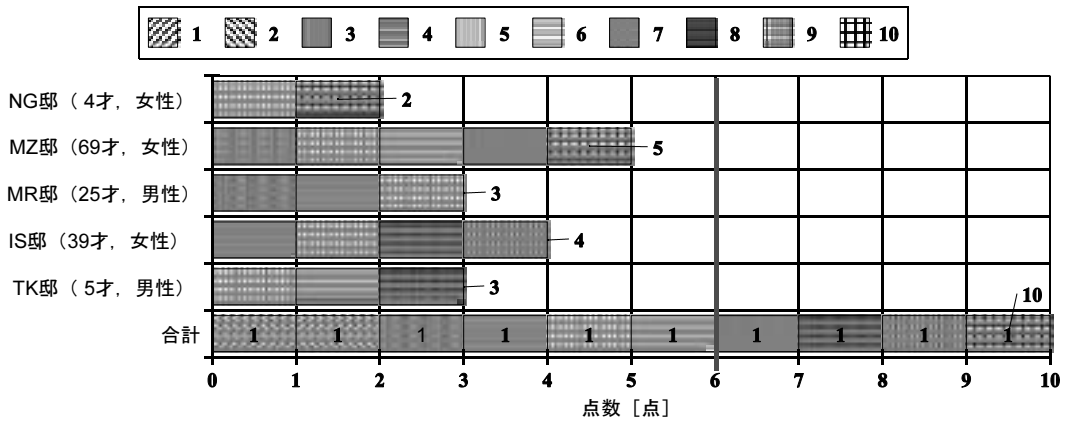
図中の凡例の番号は表7を参照のこと。



日常生活障害の程度

d) 日常生活障害の程度

図中の凡例の番号は表8を参照のこと。



症状の隠れ, 偽装が環境化学物質に対する1つの適応

e) 症状の隠れ, 偽装が環境化学物質曝露に対する1つの適応

図中の番号は表9を参照のこと。

図5 化学物質過敏症用問診票の結果

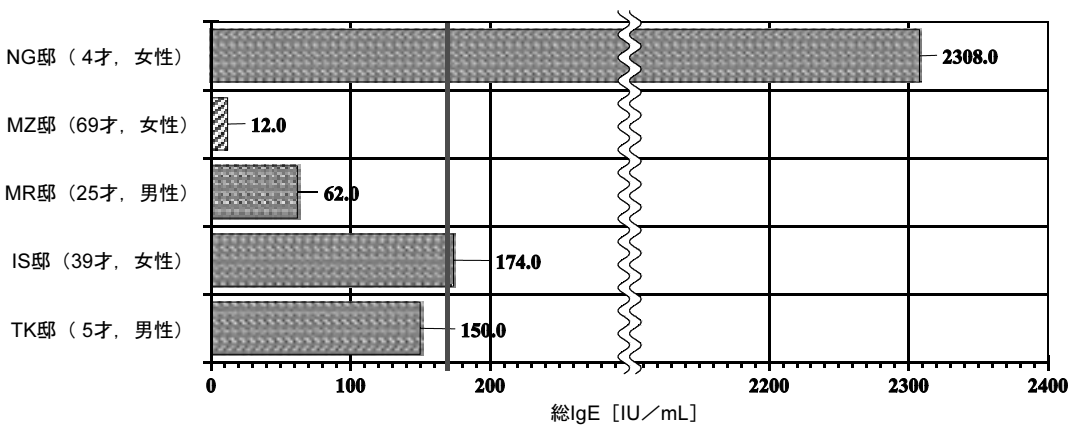
C-1-5. アレルギー(RAST法)の検査の結果の分析

総IgE(特異IgE量)が170.0 [IU/mL] (成人の基準値)以上を示したのは, 高い順に, NG邸で2308.0 [IU/mL], IS邸で174.0 [IU/mL]であった. TK邸で150.0 [IU/mL], MR邸で62.0 [IU/mL], MZ邸で12.0 [IU/mL]であった(図6のa), 表17). 最強陽性の反応は, NG邸のミルクで31.5 [UA/mL], 卵白で53.4 [UA/mL]であった(図6のb), 図17). 強陽性の反応は, NG邸の小麦で13.6 [UA/mL], 大豆で9.66 [UA/mL], ブタクサ(注1)で4.72 [UA/mL]であり, TK邸のスギで13.9 [UA/mL], ヤケヒョウヒダニで8.13 [UA/mL]であった(図6のb),

図17).

陽性の反応は, NG邸のトマトで2.18 [UA/mL], ヨモギで1.01 [UA/mL], ラテックス(注2)で1.37 [UA/mL], リンゴで1.12 [UA/mL], 米で1.01 [UA/mL]であり, TK邸のヒノキで1.80 [UA/mL], エビで1.48 [UA/mL], ゴマで1.10 [UA/mL], カモガヤ(注3)で1.06 [UA/mL]であった(図6のb), 図17).

MZ邸, MR邸, IS邸のアレルギーの検査の結果は, 全て陰性であった(図6のb), 図17).



RAST法

a) 総IgE

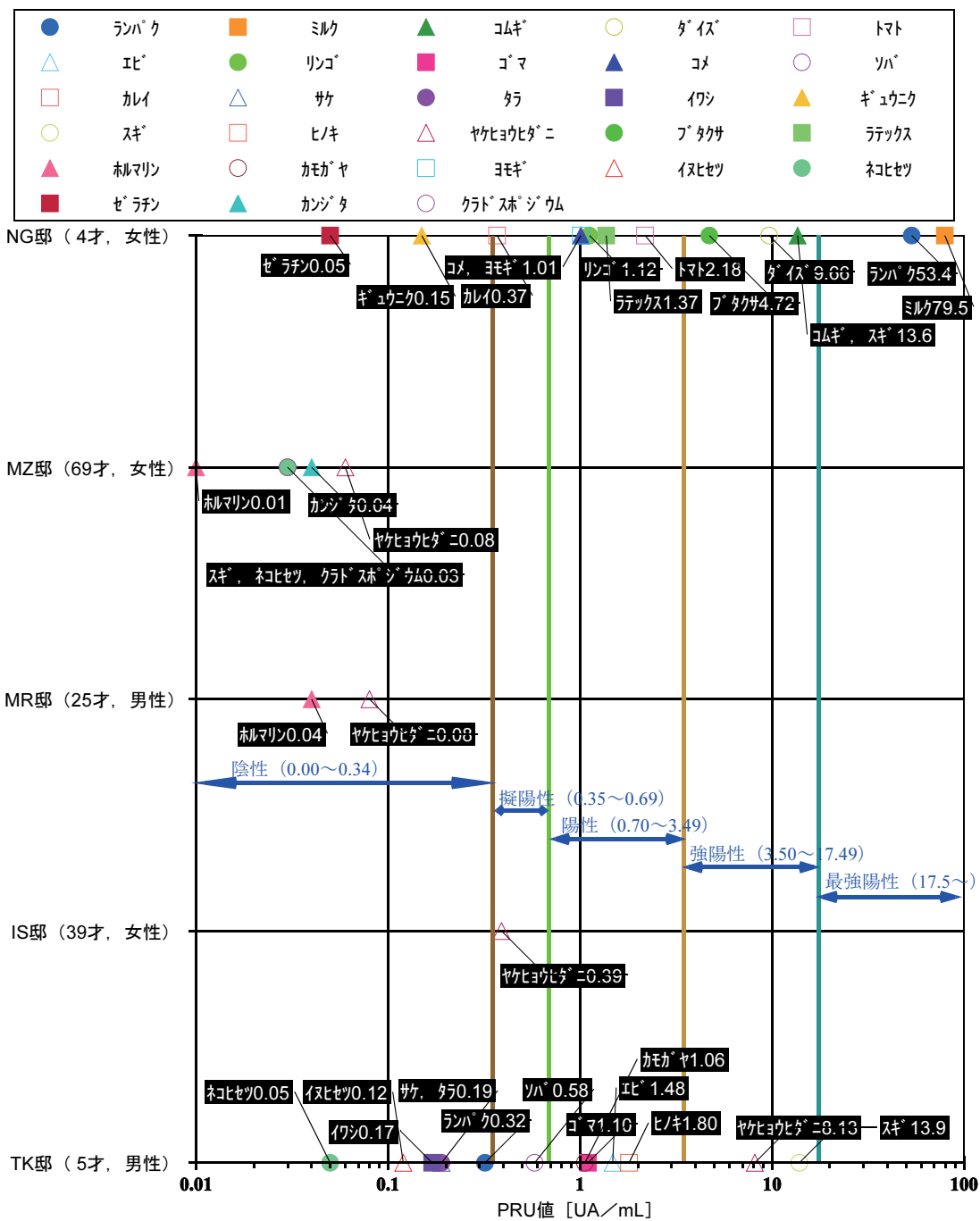


図6 アレルギーの検査の結果

表17 アレルギーの検査の結果

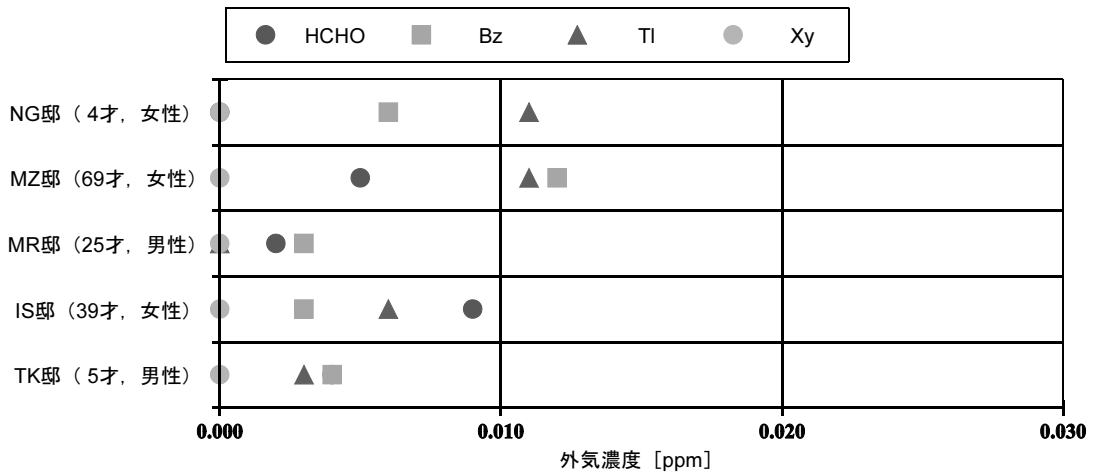
名称	総 IgE [IU / mL]	RAST 法の判定スコア ([UA / mL])			
		4 (最強陽性)	3 (強陽性)	2 (陽性)	1 以下 (擬陽性, 陰性)
NG 邸	2308.0	ミルク (79.5), 卵白 (53.4)	小麦 (13.6), 大豆 (9.66), ブタクサ (4.72)	トマト (2.18), ヨモギ (1.01), ラテックス (1.37), リンゴ (1.12), 米 (1.01)	カレイ (0.37), 牛肉 (0.15), ゼラチン (0.05)
MZ 邸	12.0				ヤケヒョウヒダニ (0.06), カンジタ (0.04), クラドスポジウム・スギ・ネコ皮屑 (0.03), ホルマリン (0.01)
MR 邸	62.0				ヤケヒョウヒダニ (0.08), ホルマリン (0.04)
IS 邸	174.0				ヤケヒョウヒダニ (0.39), カンジタ (<0.01), スギ (<0.01), ネコ皮屑 (<0.01), 卵白 (<0.01), ホルマリン (<0.01)
TK 邸	150.0		スギ (13.9), ヤケヒョウヒダニ (8.13)	ヒノキ (1.80), エビ (1.48), ゴマ (1.10), カモガヤ (1.06)	ソバ (0.58), 卵白 (0.32), サケ (0.19), タラ (0.19), イワシ (0.17), イヌ皮屑 (0.12), ネコ皮屑 (0.05)

最強陽性は17.50 [UA / mL] 以上, 強陽性は3.50 ~ 17.49 [UA / mL], 陽性は0.70 ~ 3.49 [UA / mL], 擬陽性は0.35 ~ 0.69 [UA / mL], 陰性は0.34 [UA / mL] 以下である。

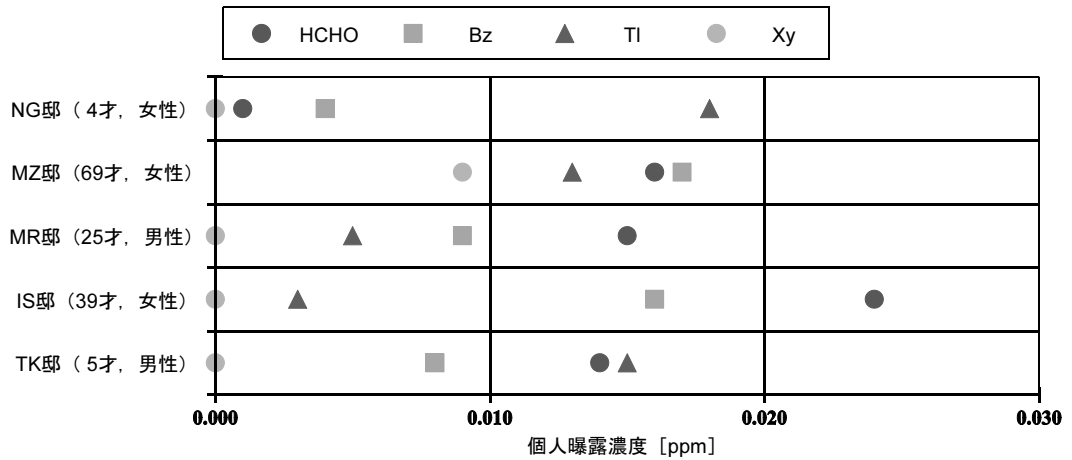
C-1-6. 化学物質の測定

外気濃度および個人曝露濃度は低濃度 (0.030ppm 以

下) であり, NG 邸の Bz と IS 邸の Tl を除くと, 外気濃度よりも個人曝露濃度が高かった (図7)。



a) 外気濃度



b) 個人曝露濃度

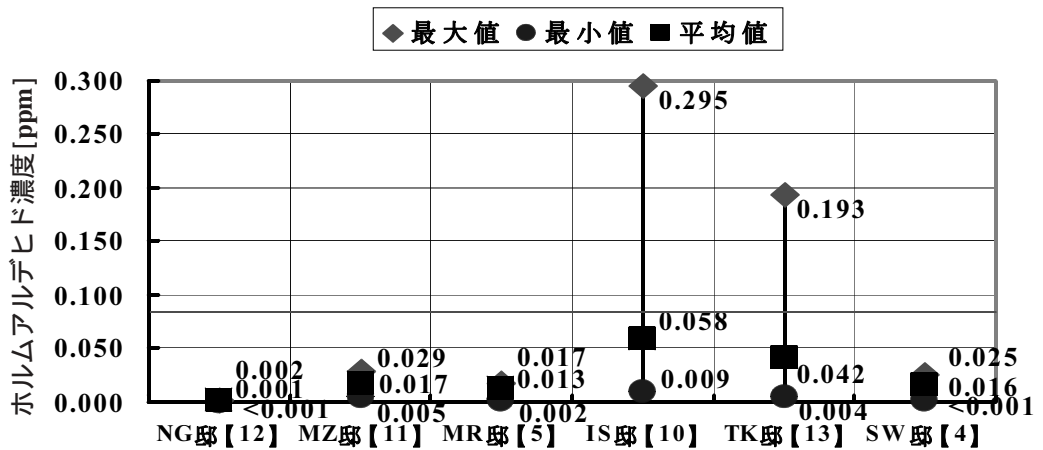
図7 外気濃度と個人曝露濃度

HCHO 濃度および Xy 濃度は全ての住宅 (NG 邸, MZ 邸, MR 邸, IS 邸, TK 邸, SW 邸) の室内で濃度指針値を超えなかった (図 8 の a), d)).

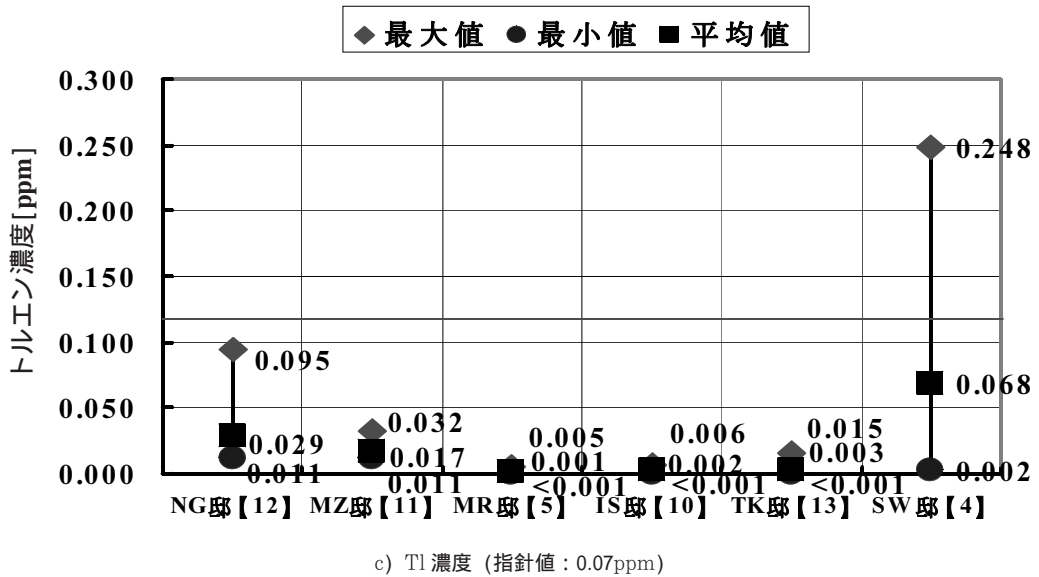
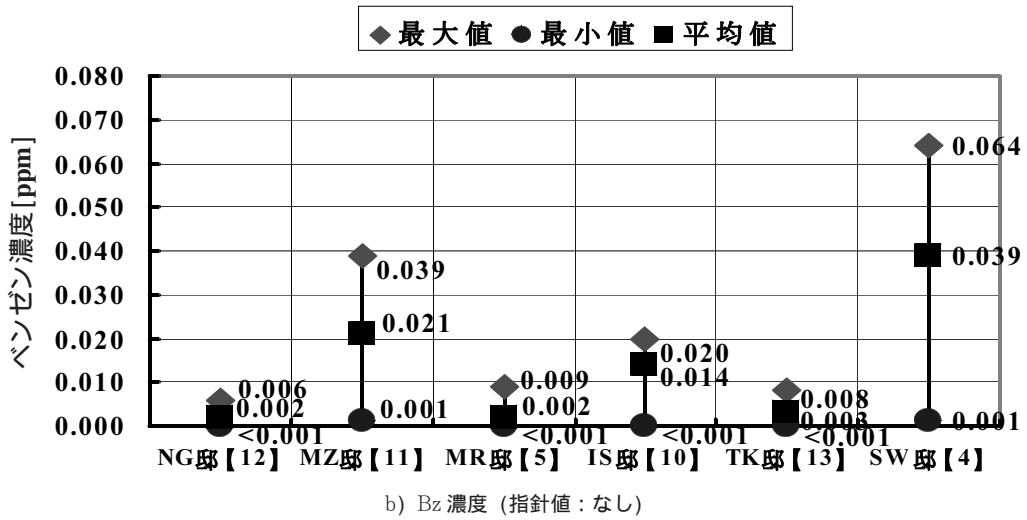
HCHO 濃度は, IS 邸の DK の食器棚で0.295ppm (写真 8), TK 邸の DK の食器棚で0.193ppm (写真 9),

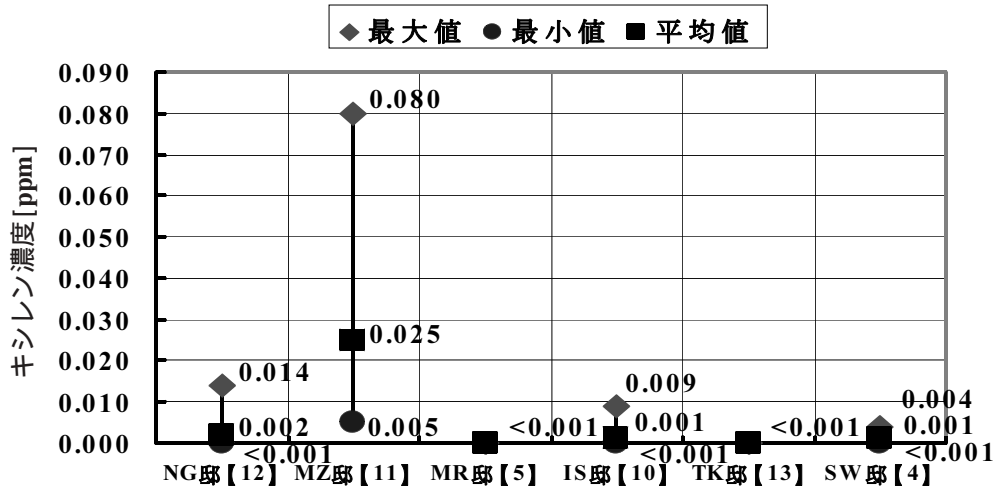
TK 邸の玄関の靴箱で0.112ppm (写真10) で高濃度となった (図 8 の a)).

Tl 濃度は, SW 邸 (新築住宅) の洋室 C で0.248ppm (写真11) と室内の濃度指針値 (0.070ppm) を超える値となった (図 8 の c)).



a) HCHO 濃度 (指針値: 0.08ppm)





d) Xy 濃度 (指針値: 0.20ppm)

図8 住宅別の室内の化学物質濃度の最大値・平均値・最小値

図中の【 】内はサンプル数を示す。

HCHO 濃度が0.08ppm 以上であったのは、食器棚 (MZ邸で0.320ppm と0.400ppm 以上の測定限界, IS邸で0.220ppm, TK邸で0.140ppm), タンス (IS邸

で0.180ppm), 押入 (IS邸で0.180ppm), クローゼット (TK邸で0.125ppm) であった (図9)。

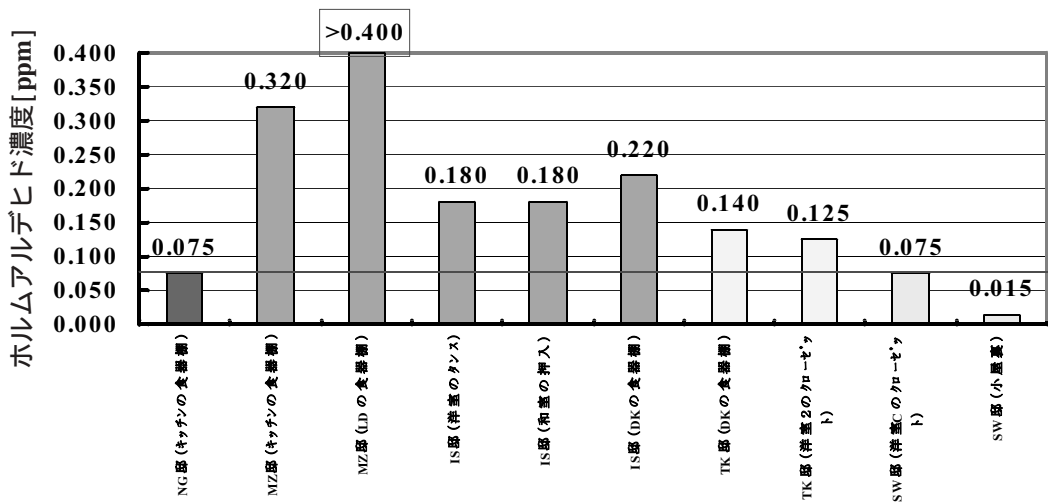


図9 簡易測定用 HCHO 検知器 (試験紙光電光度法) による測定結果

太線は、HCHO の室内濃度の指針値 (0.080ppm) である。

HCHO 濃度の簡易測定器 (試験紙光電光度法) の値 (表18).
は, 受動式サンプラーの値の約 6 割程度であった

表18 受動式サンプラーの値と簡易測定器の値との比較 (HCHO 濃度)

名 称	HCHO 濃度 [ppm]		簡易測定器の値 ÷ 受動式サンプラーの値 × 100 [%]
	受動式サンプラーの値	簡易測定器の値	
IS 邸の DK の食器棚	0.295ppm	0.193ppm	65.4%
TK 邸の DK の食器棚	0.220ppm	0.140ppm	63.6%

ガレージ内の Tl 濃度は, 0.095ppm と室内濃度の指針値である0.070ppm を超える値であった. 自動車用品からの発生が考えられた (NG 邸, 図 8 の c), 写真 2, 表19の d)).

p-DCB を検出した室内 (MZ 邸の玄関, 和室 A, 和

室 A の押入 A, 和室 B の押入 B, 和室 C) があった (写真 3 ~ 7).

e-Bz を検出した室内 (MZ 邸の和室 A, 和室 A の押入 A) があった (写真 4, 5).



写真2 1F, ガレージ (NG 邸)

HCHO : <0.001ppm, Bz : 0.004ppm, Tl : 0.095ppm,
Xy : 0.014ppm



写真3 1F, 玄関 (MZ 邸)

HCHO : 0.024ppm, Bz : 0.022ppm, Tl : 0.016ppm,
Xy : 0.036ppm, 平均温度 : 30.5 , 平均相対湿度 : 56.2%,
p-DCB の検出



写真4 1F, 和室 A (MZ 邸)

HCHO : 0.019ppm, Bz : 0.039ppm, Tl : 0.024ppm,
Xy : 0.080ppm, 平均温度 : 30.8 , 平均相対湿度 : 58.8%,
p-DCB と e-Bz の検出



写真5 1F, 和室 A の押入 A (MZ 邸)

HCHO : 0.014ppm, Bz : 0.036ppm, Tl : 0.014ppm,
Xy : 0.056ppm, 平均温度 : 30.7 , 平均相対湿度 : 57.1%,
p-DCB と e-Bz の検出



写真6 1F, 和室 B の押入 B (MZ 邸)

HCHO : 0.023ppm, Bz : 0.036ppm, Tl : 0.032ppm,
Xy : 0.025ppm, 平均温度 : 30.3 , 平均相対湿度 : 49.4% ,
p-DCB の検出



写真7 1F, 和室 C (MZ 邸)

HCHO : 0.013ppm, Bz : 0.013ppm, Tl : 0.013ppm,
Xy : 0.005ppm, 平均温度 : 30.3 , 平均相対湿度 : 53.2% ,
p-DCB の検出



写真8 2F, DK の食器棚 (IS 邸)

HCHO : 0.295ppm, Bz : 0.020ppm, Tl : 0.003ppm,
Xy : <0.001ppm, 平均温度 : 28.4 , 平均相対湿度 : 58.2%

測定時には扉を閉じている。



写真9 3F, DK の食器棚 (TK 邸)

HCHO : 0.193ppm, Bz : 0.006ppm, Tl : <0.001ppm,
Xy : <0.001ppm, 平均温度 : 27.2 , 平均相対湿度 : 51.4%

測定時には扉を閉じている。

DK の食器棚 (IS 邸, TK 邸) や玄関の靴箱 (TK 邸) の HCHO 濃度は高かった (図 8 の a), 写真 8 ~ 10) .

HCHO : 0.112ppm, Bz : 0.006ppm, Tl : 0.004ppm,
Xy : <0.001ppm, 平均温度 : 26.9 , 平均相対湿度 : 56.5%

測定時には扉を閉じている。



写真10 3F, 玄関の靴箱 (TK 邸)

C-2. 新築住宅

2003 (平成15) 年7月に建築基準法が改正された。その内容は、 クロルピリホスに関する建築材料の規制、 HCHO に関する建築材料の規制、 HCHO 発散建築材料の内装仕上げ部分への使用面積の制限、 換気設備の義務付け、 天井裏などの制限、 の5項目であり、 新築住宅を測定した。



写真11 1F, 洋室 C (SW 邸)

HCHO : 0.025ppm, Bz : 0.064ppm, Tl : 0.248ppm,
Xy : <0.001ppm, 平均温度 : 27.3 , 平均相対湿度 : 33.0%

SW 邸の洋室 C で 0.248ppm であり、 Tl の指針値である 0.070ppm を超える値であった (写真11)。 Tl の発生源 (表19) として、 建材 (床ワックス)、 日用品 (洗剤) などからの影響が考えられた。
今回のモデル住宅は、 HCHO に関する制限が適用さ

れているため、 低濃度の測定結果が得られたのではないかと考えられた。 HCHO には、 建築基準法の改正により規制が義務付けられたが、 その他の化学物質に関しては規定されていないため、 考慮に入れていく必要があった。

表19 材料 (建材, 塗料, 接着剤, 日用品) に含まれる主な有機化合物の例⁽⁷⁾

a) 建材

材 料		有 機 化 合 物
建	ビニールクロスの可塑剤	フタル酸エステル (DOP, DBP), リン酸トリクレシル
	ビニールクロスなどの壁紙(難燃加工紙)	リン酸トリスル系 (TBP, TCP)
	木工用接着剤	酢酸ビニル, アクリル (モノマー), 可塑剤, ホルムアルデヒド
	床ワックス	トルエン, キシレン, トリメチルベンゼン, ブチリルベンゼン, トリエタノールアミン, ベンジルアルコール
	畳防虫剤	ナフタリン, フェニチオン, フェニトロチオン
材	木材防腐剤	クロルピリホス, クレオソート, オキシムピレストロイド, キシレン, アレスリン, ペルメトリン, フェニトロチオン, フェンチオン, マラチオン, ダイアジノン
	クレオソート	1,1,1-トルクロロエタン, トリクロロエチレン, テトラクロロエチレン, デカン, ウンデカン, ナフタリン, ナフタリン系化合物, インドール, ビフェニル, アセナフテン, ジベンゾフラン, フルオレンなど

厚生労働省が定めた化学物質⁵⁾を [] で示す。

b) 塗料

材 料		有 機 化 合 物
塗 料	合成樹脂ペイント	トルエン, キシレン, トリメチルベンゼン, ケトン類, ミネラルスピリット (デカン類)
	ラッカー	トルエン, キシレン, アルコール類, エステル類, ケトン類
	非水分散型塗料	ミネラルスピリット (デカン類)
	ビニル樹脂系	キシレン
	2液ウレタン系, シーラー系	トルエン, キシレン, エステル類, ケトン類
	植物油系, セラック系	脂肪族炭化水素類, オレンジオイル, ピネン
	化石樹脂系	トルエン, キシレン, アルコール類

厚生労働省が定めた化学物質⁵⁾を で示す。

c) 接着剤

材 料		有 機 化 合 物
接 着 剤	ゴム溶剤系	トルエン, ノルマルヘキサン, 酢酸エチル, シクロヘキサン, ケトン類
	酢酸ビニル溶剤系	アセトン, エステル類, アルコール類
	合成デンプン系, 尿素系	ホルムアルデヒド
	その他	アセトン, メタノール, 可塑剤, 石油ナフサ, 防腐剤, トルエン

厚生労働省が定めた化学物質⁵⁾を で示す。

d) 日用品

材 料		有 機 化 合 物
日 用 品	洗剤 (クリーナー, ワックスなど)	ホルムアルデヒド, トルエン
	塗料および関連製品	トルエン
	化粧品類 (シャンプー, 香水, ヘアスプレーなど)	ホルムアルデヒド
	自動車用品 (オイル, フィールド, ガソリン, ワックスなど)	トルエン, キシレン
	趣味用品など (写真用薬剤, 専門接着剤)	トルエン, キシレン, ホルムアルデヒド, 可塑剤 (DEHP)
	家具, 衣類など (カーテン, マットレス, カーペットなど)	ホルムアルデヒド, 可塑剤 (DEHP)
	開放型燃焼機器, タバコ煙	ホルムアルデヒド

厚生労働省が定めた化学物質⁵⁾を で示す。

D. 考察

表20～24, 表26, 27に各住宅における問題点と対策を示す。HCHO 濃度が低濃度の住宅に患者が居住してい

る場合もあり, 対策を行わずに曝露され続けた場合は, 重症になる可能性がある。また, 患者の不安を取り除けるように話を傾けることも重要であり, 対策として換気の計画を提案した。

表20 各住宅における問題点と対策 (その1)

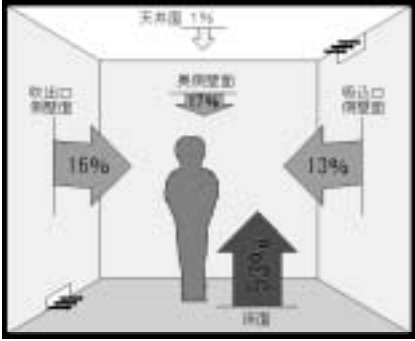
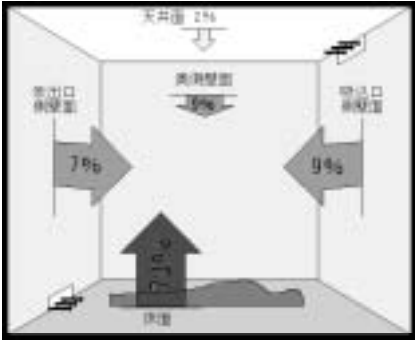
名称	問題点と対策
NG 邸	ガレージ内の T1 濃度は, 0.095ppm で室内濃度の指針値を超える値であった。自動車用品からの発生が考えられた。T1 は揮発性の液体で, 空気より重い床面に滞留し, そして, 体内へ吸収しやすい物質 ⁽⁶⁾ であるため, そのガレージ内を密閉しておくのは大変危険であった。従って, 床面に滞留している T1 を外気に排出できるような換気の計画が必要であった。
MZ 邸	p-DCB を使用した防虫剤には, 安価で即効性があること, 化学物質過敏症の発症の原因になること, 発癌性があること, がある。の長所があるが, の危険性があるため使用は避けた方がよい。そこで, p-DCB に代わる防虫剤として, 樟脳やピレスロイド系の防虫剤の使用やタンスや衣装ケースの換気も必要であると思われる。
MR 邸	<p>床面からの化学物質の発生の影響は, 立位状態で53% (図10の a)) に対して, 臥位状態で73% (図10の b)) と大きい。そのため, 患者は現在, 床に布団を敷いて寝る生活をしているため, 床面に使用した床ワックスから発生する化学物質を吸込む可能性が高かった。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>a) 立位状態</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>b) 臥位状態</p> </div> </div> <p>図10 呼吸により吸入される汚染質の出所に関する CFD 解析結果⁽⁸⁾</p>

表21 各住宅における問題点と対策 (その2)

名称	問題点と対策
MR 邸	<p data-bbox="289 297 1248 440">窓がバルコニーの出入り口とキッチンの横に2箇所あるが、空気が流れない箇所です。睡眠していた(図11)。空気が流れない箇所は、汚染された空気が滞留しやすい。つまり、汚染された空気を睡眠中に吸い込み、起床時に様々な症状が出ていた。そのため、扇風機と空気清浄機を用いて、空気を清浄化した後に空気に流れを持たせる換気の計画をすることで、汚染された空気を外気に排出することができると考えられた(図12)。</p> <div data-bbox="285 473 1234 956"> <p data-bbox="647 962 867 989">図11 現在の換気の状態</p> </div> <hr/> <div data-bbox="285 1023 1234 1468"> <p data-bbox="647 1491 867 1518">図12 換気による対策案</p> </div>

表22 各住宅における問題点と対策 (その3)



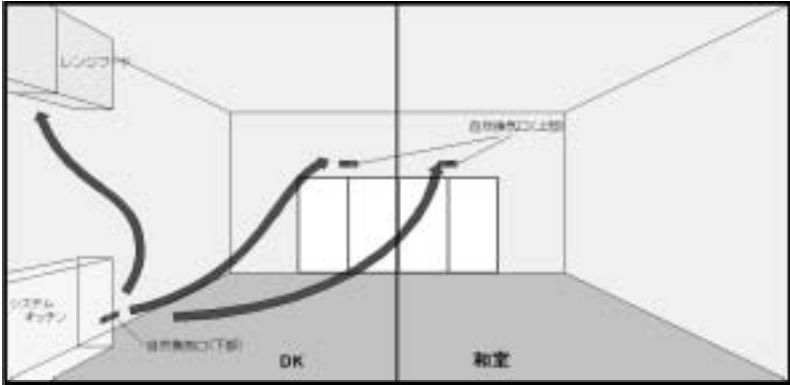
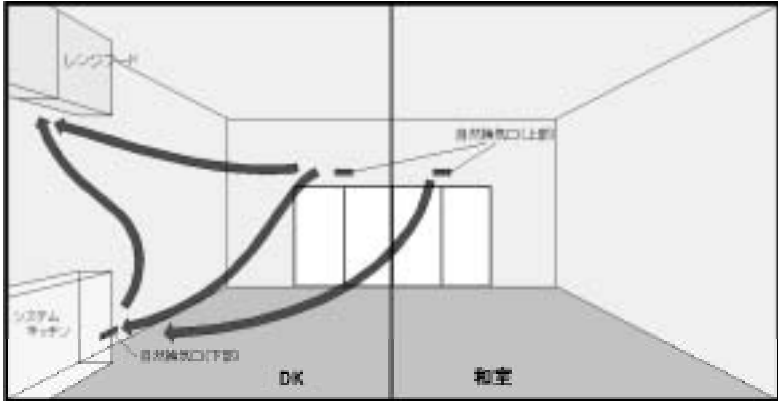
名称	問題点と対策
IS邸	<p>換気口が天井面近く (写真12の a)) と床面近く (写真12の b)) に設置されていた。しかし、床面近くの換気口が家具によって塞がれおり、空気の流れを妨げていた。その対策として、家具の配置を変えることにより、図13のような空気の流れを生み出すことができると考えられた。いずれも換気口を十分考慮して、室内の空気をくまなく換気することが重要であった。</p>
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">a) 上部 b) 下部</p> <p style="text-align: center;">写真12 自然換気口</p>
	 <p style="text-align: center;">a) 室内と外気に温度差がある場合の換気</p>
	 <p style="text-align: center;">b) 自然換気口 (上部) に風圧が当たった場合の換気</p>
	<p style="text-align: center;">図13 自然換気による空気の流れ</p>

表23 各住宅における問題点と対策 (その4)

名称	問題点と対策
IS邸	<p>患者は、「最も臭いが気になる場所は洋室である。」と回答していた。洋室のHCHO濃度は0.049ppm、洋室のタンス内のHCHO濃度は0.180ppmであった。その原因としては、タンスの背面や床面から放散されるHCHOの影響、室内の不十分な換気であった。の対策として、患者が室内にいない時に、タンスの扉と洋室の窓を開けておき、タンスの内部のHCHOを外気に排出させることが必要であった。の対策として、洋室(図14)には窓が一箇所(写真13の左側)にしかなく、汚染空気が滞留してしまったので、窓の開け方を工夫(窓の両側に開口部を作ること)して、外気と室内の空気の入れ替えをすることが大切であった(図15)。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="330 552 687 784"> <p>a) 立面図</p> </div> <div data-bbox="834 552 1190 784"> <p>b) 平面図</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">図15 窓の開け方の工夫</p>
	<div style="text-align: center;"> <p>写真13 2F, 洋室のタンス (IS邸)</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;"> <p>HCHO : 0.070ppm, Bz : 0.011ppm, Tl : <0.001ppm, Xy : <0.001ppm, 平均温度 : 28.4 , 平均相対湿度 : 64.5%</p> </div>

表24 各住宅における問題点と対策 (その5)

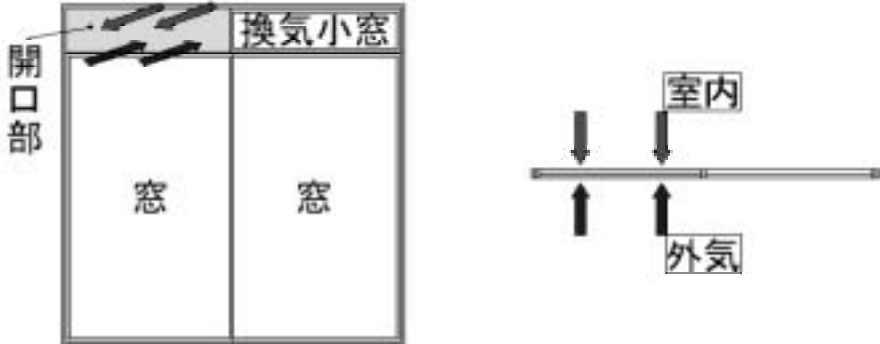

名称	問題点と対策												
TK 邸	<p data-bbox="244 297 1204 382">近隣の新築住宅の建設中の外気への汚染の問題があったかもしれない。しかし、現在は外気が汚染されていないことから、その影響は殆どないと考えられた (表25)。そのため、換気小窓を開けたり (図16)、窓を開けたりなどの積極的に換気してよいと考えられた (写真14)。</p> <p data-bbox="600 407 824 432">表25 外気濃度 (TK 邸)</p> <table border="1" data-bbox="237 446 1190 523"> <thead> <tr> <th>HCHO 濃度</th> <th>Bz 濃度</th> <th>Tl 濃度</th> <th>Xy 濃度</th> <th>平均温度</th> <th>平均相対湿度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.004ppm</td> <td>0.004ppm</td> <td>0.003ppm</td> <td><0.001ppm</td> <td>21.6</td> <td>78.1%</td> </tr> </tbody> </table> <div data-bbox="264 568 1140 954">  <p data-bbox="417 929 513 954">a) 立面図</p> <p data-bbox="913 929 1009 954">b) 平面図</p> <p data-bbox="573 954 856 979">図16 換気小窓を利用した換気</p> </div>	HCHO 濃度	Bz 濃度	Tl 濃度	Xy 濃度	平均温度	平均相対湿度	0.004ppm	0.004ppm	0.003ppm	<0.001ppm	21.6	78.1%
HCHO 濃度	Bz 濃度	Tl 濃度	Xy 濃度	平均温度	平均相対湿度								
0.004ppm	0.004ppm	0.003ppm	<0.001ppm	21.6	78.1%								
	<div data-bbox="447 1022 976 1414">  </div> <p data-bbox="588 1437 838 1462">写真14 3F, 和室 (TK 邸)</p> <table border="1" data-bbox="447 1476 976 1530"> <tbody> <tr> <td>HCHO : 0.022ppm, Bz : 0.007ppm, Tl : <0.001ppm, Xy : <0.001ppm, 平均温度 : 26.7 , 平均相対湿度 : 54.6%</td> </tr> </tbody> </table>	HCHO : 0.022ppm, Bz : 0.007ppm, Tl : <0.001ppm, Xy : <0.001ppm, 平均温度 : 26.7 , 平均相対湿度 : 54.6%											
HCHO : 0.022ppm, Bz : 0.007ppm, Tl : <0.001ppm, Xy : <0.001ppm, 平均温度 : 26.7 , 平均相対湿度 : 54.6%													

表26 各住宅における問題点と対策 (その6)


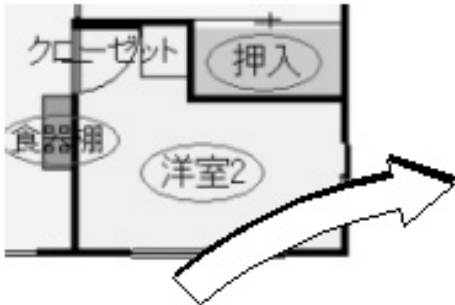

名称	問題点と対策
TK 邸	<p>症状の原因物質を収納している洋室2 (写真15) のHCHO濃度は0.051ppmであったため、他の部屋への流出を防ぐために、その部屋だけで独立して換気を行う必要があった (図17)。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>写真13 2F, 洋室のタンス (IS邸)</p> <p>HCHO : 0.051ppm, Bz : <0.001ppm, Tl : <0.001ppm, Xy : <0.001ppm, 平均温度 : 26.5 , 平均相対湿度 : 58.3%</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図17 3F, 洋室2 (TK邸) の平面図 窓の位置 : 右側, 下側</p> </div> </div>

表27 各住宅における問題点と対策 (その7)

名称	問題点と対策
NS 邸, MZ 邸, IS 邸, TK 邸	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="text-align: center; margin-right: 20px;">  <p>図17 家具の換気の方法</p> </div> <div> <p>食器棚内の化学物質濃度を低下させるための対策として、居住者の安全性を考え、室内の換気と同時に食器棚の扉を開けておき、化学物質を外気に排出させることも重要であった。その際、患者が外出している時に行う必要があった。押入、タンス、クローゼットなども同様である。</p> <p>家具類の木口面から化学物質が放散されるので、その面にアルミテープを貼ること (合板を密閉) で、HCHOの放散を抑える必要があった。</p> <p>食器棚内に化学物質の吸着作用があるもの (シリカゲルや炭など) を使用し、物理吸着させる。但し、時間が経過したら水で洗浄し乾燥させて、再度、入れる。入れたままにしておくとして吸着したものを再放散してしまう可能性があり、HCHOは水溶性であるため、食器を使用する際はもう一度、水で洗ってから使用する必要があった。</p> <p>家具類と壁面、家具類と床面との間に空気を流すための隙間を作ることによって換気する必要があった (図17)。</p> <p>靴箱の扉を開けて、空気清浄機 (HCHO分解機能があるもの) を使用する必要があった。</p> </div> </div>

E. まとめ

本論文では、HCHO、BTXなどの濃度を化学物質過敏症と診断された患者の住宅の実態調査を行った。その結果、室内のHCHO濃度は大半の家具類の内部を除くと低く、HCHO濃度とBTX濃度はいずれの場合も低かった。また、安心して居住できる化学物質過敏症の患者のための建築的な対策としては、今回の結果で得られ

たのは3項目である。

- 1) 患者には不定愁訴と呼ばれる通りに様々な症状があった。
- 2) 家具類、クローゼット、タンスなどから揮発する化学物質の影響が大きく、家具類、クローゼット、タンスなどには濃度の指針値がないため、家具類を含めた住宅内の換気の計画が重要であった。
- 3) 化学物質過敏症患者は室内だけでなく、患者の行

動範囲を把握し、室外との関連性を一層深く考え、提案することが今後の課題である。

F. 健康危険情報や知的財産権の出願・登録状況
特になし。

G. 研究発表

1) 川上祐二, 仲村尚剛: 化学物質過敏症と診断された方の住宅の化学物質濃度の実態調査とその対策, 福岡大学工学部建築学科, 平成17年度 卒業論文【環境工学系】, 平成17年12月17日, 総4頁

注

- (1) 豚草. 菊科の一年草. 荒地に生え, 高さ約1m. 全体に白い毛があつてざらつき, 葉は羽状に細かく裂けて, 裂片は線形. 雌雄同株または異株. 夏, 黄色い花を穂状につけ, 花粉が風に飛び, 花粉症の原因になる. 北アメリカの原産で, 明治初年に渡来⁽⁹⁾.
- (2) Latex. ゴムノキの樹皮に傷をつけるとにじみ出る乳白色の粘性のある液体. ゴム成分を35~50%含み, これを凝固させて生ゴムとする. 合成ゴムでも各種ゴムを作る前のものを言う⁽⁹⁾.
- (3) 鴨茅. 稲科の多年草. 高さ約1m. 葉は線形. 夏, 緑色または暗紫色の穂を円錐状につける. ヨーロッパ・西アジアの原産. 牧草として日本に入り, 野性化. オークチャードグラス⁽⁹⁾.

参 考 文 献

1) 石田卓, 須貝高, 田中隆一, 桜井誠, 関口博史: ホルムアルデヒド・BTXの揮発による室内空気汚染その6, 福岡大学工学集報, 第73号, 平成16年9月, pp.79-104

- 2) 能登春男, 能登あきこ: 住まいの汚染度完全チェック, (株)情報センター出版局, 1997年5月, 総236頁
- 3) <http://news-sv.aij.or.jp/iapoc/kanisindan.htm> (室内化学物質空気汚染調査研究委員会のホームページ)
- 4) <http://www.cfha.jp/index2.html> (有限責任中間法人 脱・化学物質の住まい推進協会のホームページ)
- 5) (社)日本建築学会編: シックハウス事典2001, 技報堂出版(株), 2001年9月, 総220頁
- 6) 石田卓, 須貝高, 田中隆一, 桜井誠, 関口博史: ホルムアルデヒド・BTXの揮発による室内空気汚染その5, 福岡大学工学集報, 第70号, 平成15年3月, pp.345-361
- 7) <http://www.i-koguma.com/sickhouse.html> (こぐまのかーさのホームページ)
- 8) 林立也, 加藤信介, 村上周三: 静穏室内における個別汚染源の人体吸入空気汚染への寄与に関するCFD解析, 生産研究第53巻第1号, 2001年1月, pp.68-71
- 9) <http://dic.yahoo.co.jp/> (Yahoo!JAPAN®辞書のホームページ)

謝辞

本研究に際して、実験に当たり平成17年度の建築学科の卒業計画の学生である川上祐二君や仲村尚剛君の多大なる協力を得た。本研究の一部は、独立行政法人 国立病院機構 福岡病院からの委託による平成17年度の厚生労働科学研究費の『シックハウス症候群の疾患概念に関する臨床的・基礎医学的研究』[分担研究]によるものであり、さらに、福岡大学の研究支援課による平成17年度の『室内の化学物質の調査と対策研究チーム (理工学研究部, 課題番号: 045009)』によるものである。ここに記して謝意を表す。