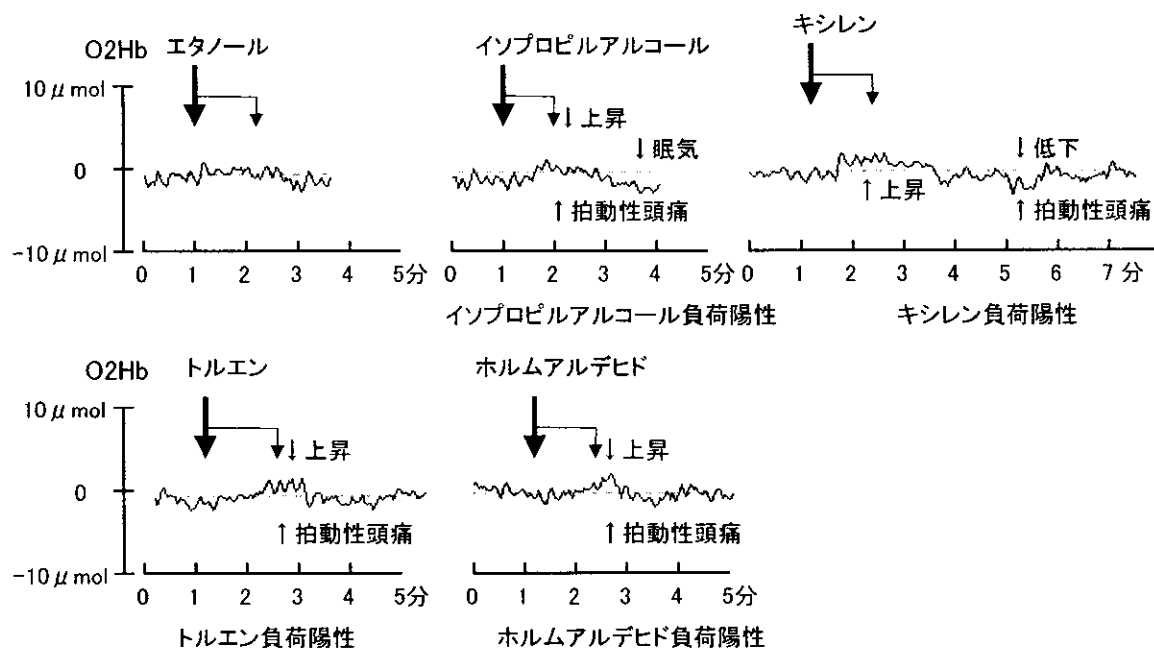


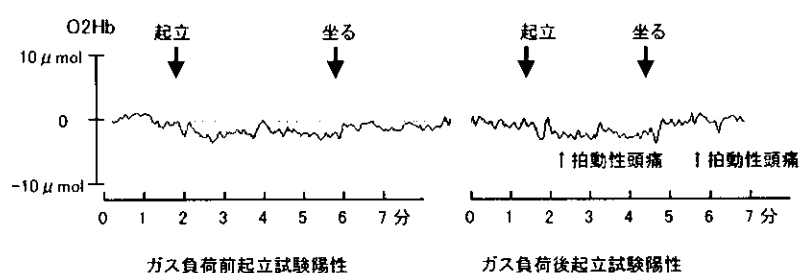
14歳 ON 女児

シックスクール(立ちくらみ・めまい、
吐気、意識喪失)、起立性調節障害



NIRO-300 ガス吸入負荷試験ではイソプロピルアルコールで O₂Hb が軽度上昇し拍動性の頭痛が生じ、その後 O₂Hb 低下とともに眠けが起きた。トルエンでは O₂Hb 上昇後低下し拍動性の頭痛が起きた。キシレン・ホルムアルデヒドでは O₂Hb 上昇し頭痛が起きた。

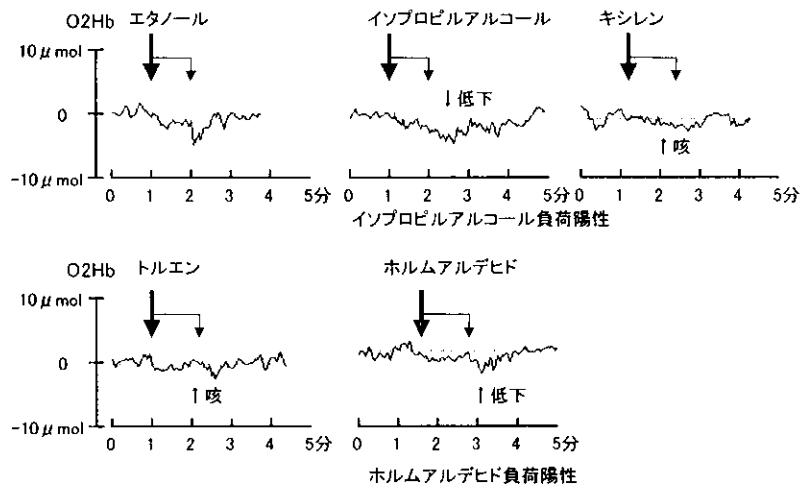
図 2-11-1 症例 8 NIRO-300 ガス吸入負荷試験



起立試験では、ガス吸入負荷試験前でも陽性で、吸入負荷後には頭痛を伴った。

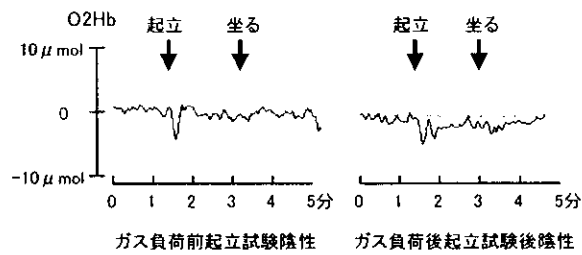
図 2-11-2 症例 8 NIRO-300 起立試験

11歳 SA 女児
シックハウス(持続する反応性の咳)



NIRO-300 ガス吸入負荷試験ではイソプロピルアルコールとホルムアルデヒドで O₂Hb が低下し、キシレン・トルエンで咳が誘発された。

図 2-12-1 症例 9（姉） NIRO-300 ガス吸入負荷試験

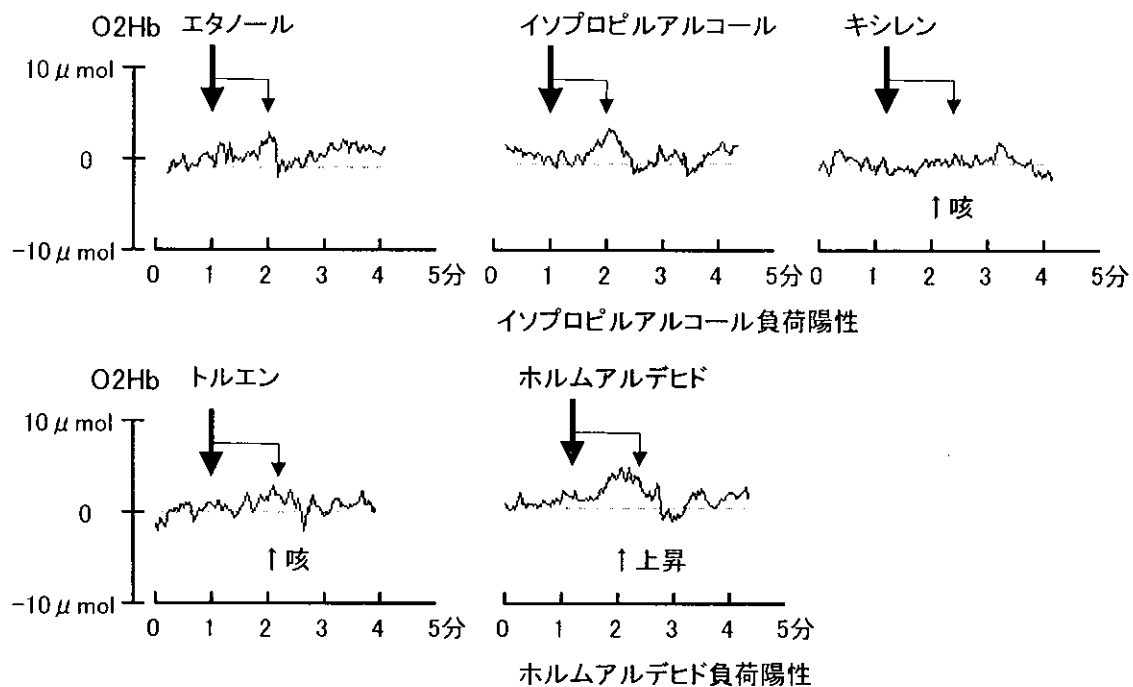


起立試験ではガス吸入負荷前後とも正常反応であった。

図 2-12-2 症例 9（姉） NIRO-300 起立試験

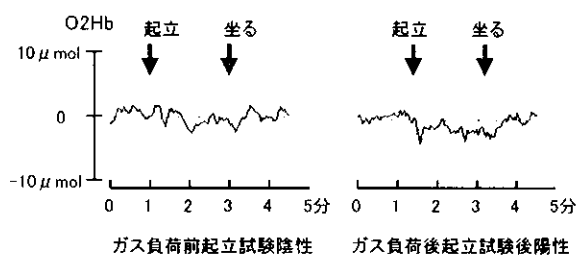
11歳 SM 女児

シックハウス(持続する反応性の咳)



NIRO-300 ガス吸入負荷試験ではホルムアルデヒドで O₂Hb が上昇し、キシレン・トルエンで咳が誘発された。

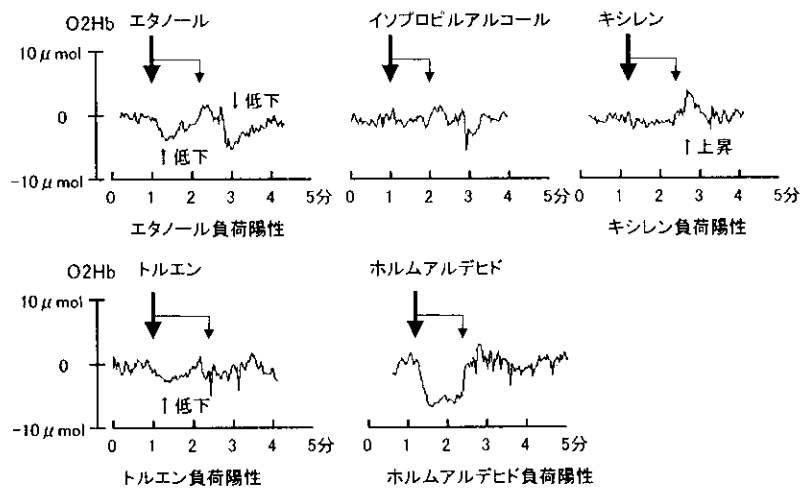
図 2-13-1 症例 10 (妹) NIRO-300 ガス吸入負荷試験



起立試験ではガス吸入負荷前正常であったが、負荷後は陽性となった。

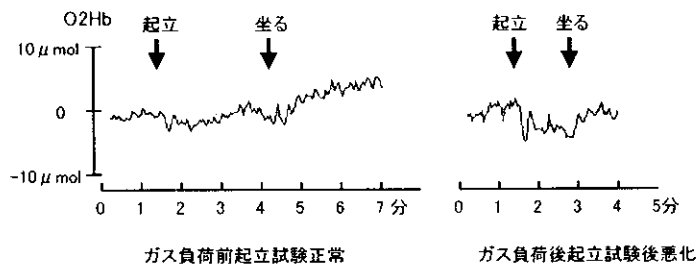
図 2-13-2 症例 10 (妹) NIRO-300 起立試験

42歳 KY 男性
シックハウス(吐気・易疲労・頭重感)



NIRO-300 吸入負荷試験では、基線の変動が大きく、安定しない。エタノールで O₂Hb が低下、イソプロピルアルコールは異常なし、キシレンで O₂Hb 上昇し、トルエン O₂Hb が低下、ホルムアルデヒドでは、O₂Hb が吸入負荷中に著明に低下したが、終了と同時に改善した。

図 2-14-1 症例 11 NIRO-300 ガス吸入負荷試験

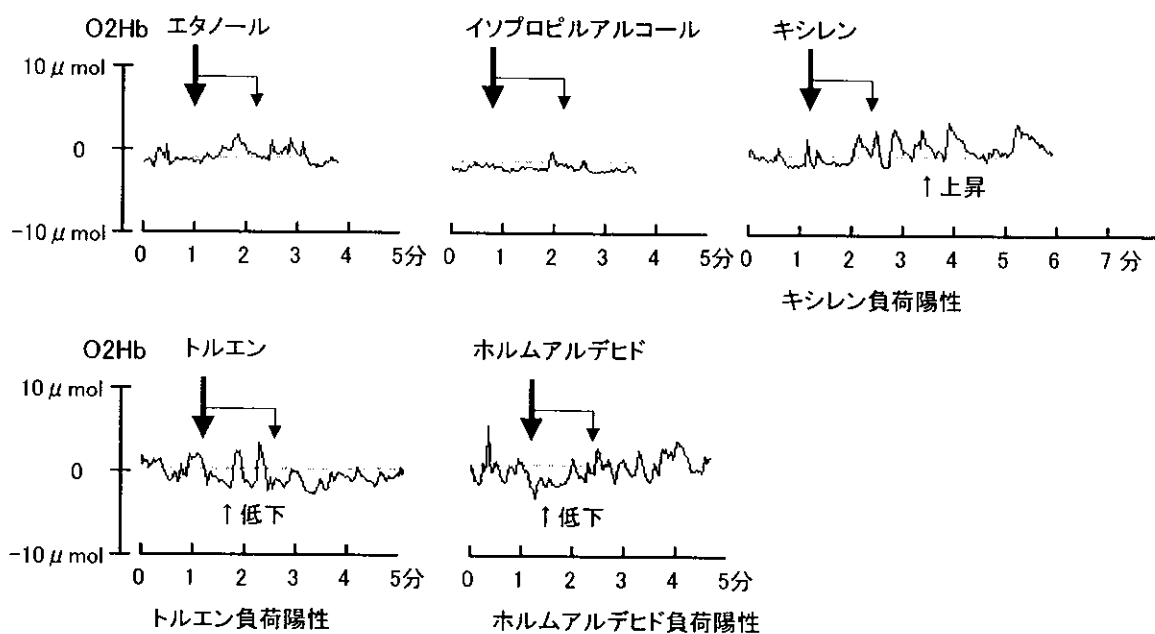


ガス吸入前の起立試験は正常であったが、ガス吸入負荷後の起立試験は O₂Hb が負荷前に比べて明らかに低下し、座位で改善した。

図 2-14-2 症例 11 NIRO-300 起立試験

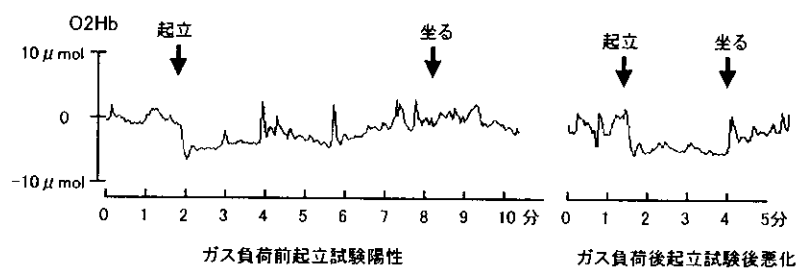
36歳 HK 男性

シックビルディング(本棚による頭痛・全身倦怠・かゆみ)



NIRO-300 吸入負荷試験ではキシレンで O_2Hb が上昇した。トルエン・ホルムアルデヒドでは O_2Hb が低下した。

図 2-15-1 症例 12 NIRO-300 ガス吸入負荷試験

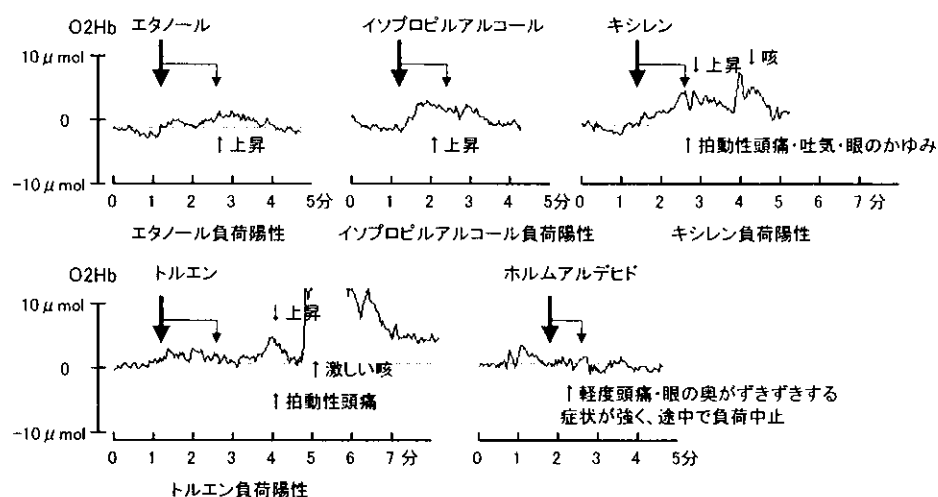


起立試験ではガス吸入負荷前に陽性であったが、ガス吸入負荷後には O_2Hb がさらに低下し悪化した。

図 2-15-2 症例 12 NIRO-300 起立試験

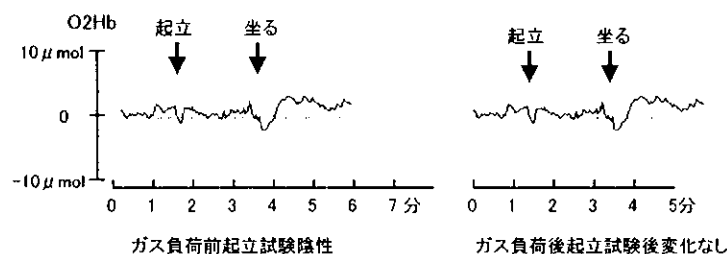
29歳 TK 男性

シックビルディング(気道過剰反応性喘息、偏頭痛)



NIRO-300 ガス吸入負荷試験ではエタノール・イソプロピルアルコール・キシレン・トルエンで O₂Hb 上昇した。キシレンでは拍動性頭痛、吐気、眼のかゆみ、咳が誘発された。トルエンでは拍動性頭痛と激しい咳込みが誘発された。ホルムアルデヒドでは O₂Hb の上昇はみられなかったが、頭痛と眼の奥のズキズキが誘発され、吸入を途中で中止した。

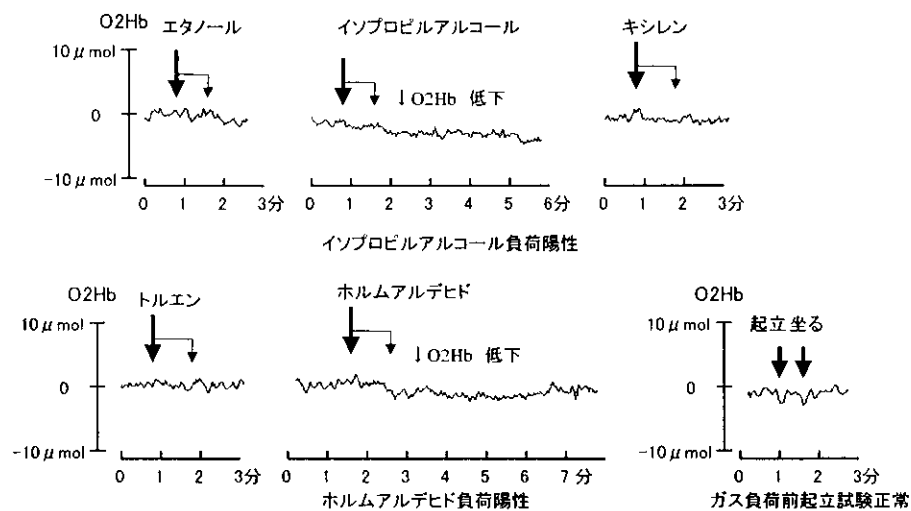
図 2-16-1 症例 13 NIRO-300 ガス吸入負荷試験



起立試験はガス吸入前後とも正常であった。

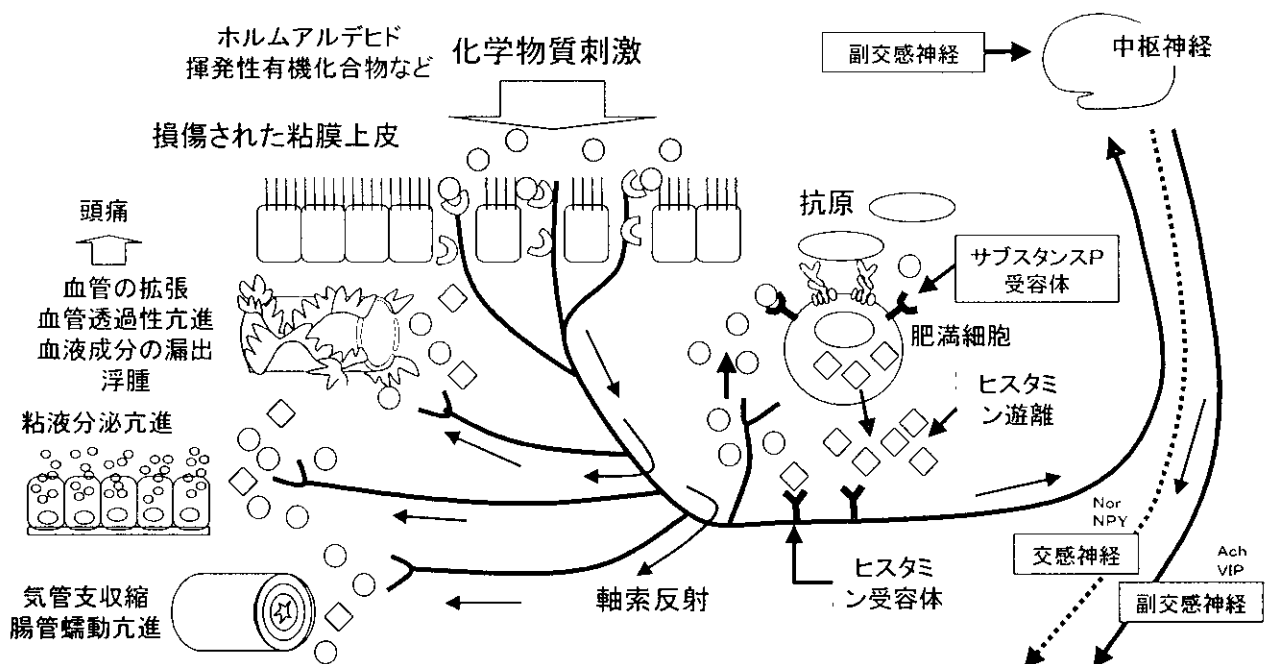
図 2-16-2 症例 13 NIRO-300 起立試験

44歳 女性
 正常対照として検査
 マジックの匂いで不快感あり



NIRO-300 ガス吸入負荷試験では、イソプロピルアルコール、ホルムアルデヒドで O₂Hb の低下がみられ、陽性であった。試験後詳しく聞くと、マジックインキの臭いなどで具合が悪くなったことがあり、まったくの正常者ではなかった。

図 2-17 正常対照者（正常 N-3）に起きた変化



○ 神経ペプチド(サブスタンスP、ニューロキニンA、CGRP:カルシトニン遺伝子関連ペプチド) 他の臓器へ

損傷された粘膜上皮に露出した知覚神経が刺激され興奮が生じる。神経興奮は軸索を求心性に伝導すると同時に、軸索反射によって遠心性に進み、血管・腺組織・気管支・腸管などの各臓器で諸反応を起こす。一方、神経刺激によって神経組織から分泌したサブスタンス P は、肥満細胞の細胞膜上にあるサブスタンス P 受容体に結合し肥満細胞からヒスタミンなどの化学伝達物質を放出させ、アレルギー反応を引き起こさせる。また、様々な免疫細胞からもサブスタンス P は放出され、神経原炎症と免疫系の賦活が拡大していく。中枢神経系に到達した神経興奮は全身症状を起こし、自律神経系を介して各臓器に神経興奮を伝えていく。

図 2-18 神経原性炎症・アレルギー性炎症の進行

厚生科学研究費補助金
化学物質被曝量調査に関する報告書
東京大学新領域創成科学研究科 柳沢 幸雄

研究要旨

化学物質過敏症（MCS）は、近年新築の住宅に住む人の中で大きな問題となってきた。しかし、これまでにどの物質のどの程度の濃度に過敏症患者が反応しているかは分かっていない。本研究では、症状発現時及び平常時におけるカルボニル類と VOC 類の曝露濃度を明らかにし、過敏症患者が症状を発現させる物質及び濃度を特定した。その結果、個人によって症状が発現する物質や濃度が異なることが明らかになった。また、それらの症状が引き起こされる濃度は、厚生省の室内指針値(formaldehyde, 80 ppb, toluene, 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, xylene, 870 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)よりも十分に低い濃度でも起こっていることが明らかになった。

また、これらの MCS 患者の化学物質への曝露は主に室内で生じており、室内空気質の改善が重要である。最近建てられた住宅では、建材中のホルムアルデヒド削減の取り組みが進んでいるが、既築の住宅の建材や家具等は依然として大きな放散源として存在している。そこで本研究では、実際の室内の各建材、各家具からのカルボニル類の放散量（Flux）が測定できる安価かつ簡便な Passive 型 Flux 測定器の開発を行い、室内におけるカルボニル類の発生源特定法を確立することを目的とした。

A. 研究目的

近年注目を浴びている化学物質過敏症（MCS）やシックビルディング症候群（SBS）は、非常に低い濃度レベルの汚染で健康に重大な被害を及ぼす可能性があると考えられている。化学物質過敏症は、ある種の化学物質に一定量以上暴露されることにより発症し、発症後は、発症原因となった物質とは異なる物質に対しても、極微量の暴露により目眩・手足の硬直・湿疹等の過敏な症状を示すものである。発症の原因物質と

しては、カルボニル類と揮発性有機化合物（VOCs）が考えられている。しかしながら、これらの物質の日常生活における曝露レベルと化学物質過敏症状との関係は必ずしも明確にはなっていない。化学物質過敏症の対策のためには、日常生活におけるこれら原因物質への暴露量を実験的に明らかにし、曝露量と症状の関係を確立する必要がある。そしてその結果から、患者の生活環境の整備や環境基準値の制定等につながることを期待される。

また、これらの MCS 患者の化学物質への曝露は主に室内で生じており、室内空気質の改善が重要である。最近建てられた住宅では、建材中のホルムアルデヒド削減の取り組みが進んでいるが、既築の住宅の建材や家具等は依然として大きな放散源として存在している。材料からの化学物質発生量の測定法としては、デシケーター法やチャンバー法があるが、室内環境中で実際に使用している建材からの Flux 測定に用いることはできない。その点を改善するために開発された装置が FLEC(Field and Laboratory Emission Cell)で、壁面や床面に貼り付けて使用されている。円盤の周囲の部分から建材表面に清浄空気を流して、建材から発生した化学物質を吸引して捕集する方法である。極めて再現性が高い方法であることが確かめられているが、建材表面に空気を流していることから表面の状態が変化しており、現実の放散が再現できずに過大評価をしている可能性がある。また、装置が高価（一台 250 万円程度）かつ大型（付属装置が多い）であるため現場での多数サンプルの測定には不向きである¹⁾。

B. 研究方法

1. 過敏症患者の症状の原因物質の特定法

1.1. 原理

過敏症発現時の化学物質の種類・濃度の特定のためには、平常時と過敏症状発現時の曝露物質及び濃度の違いを明らかにする

必要がある。その方法は、1 週間化学物質過敏症患者に、Active sampling 法としてポンプにつないだサンプラーを 2 つ（DNPH カートリッジ（Waters 社製 XpoSure）と活性炭チューブ(柴田科学製)）と Passive sampling 法としてそのままのサンプラーを 2 つ持ってもらい、症状を感じた時のみポンプのスイッチを入れる方法である。Passive sampling 法による測定値が通常生活時の濃度、Active sampling 法による測定値が症状発現時の濃度を表す。その Active sampling 法の結果が Passive sampling 法の結果よりも高濃度の化学物質及びその濃度が、症状を発現させる物質の候補になると考える事ができる。

この測定方法を、模式的な分析結果 Figure 1 を用いて説明する。Active sampling 法と Passive sampling 法により、A と B の 2 種類の化学物質が検出したとする。物質 B は、症状を感じている時の濃度が、症状を感じない時の濃度（一週間の平均曝露濃度）よりも高いことから、過敏症状を引き起こしている可能性のある物質といえる。物質 A は、症状を感じている時の

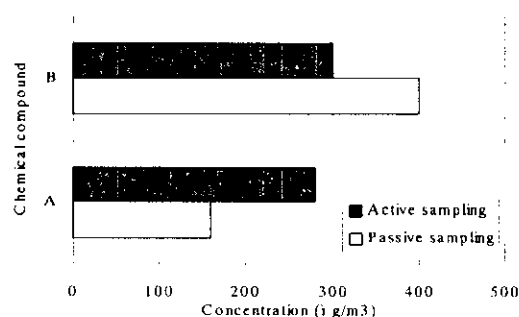


Fig. 1 Hypothetical results in this methodology

濃度が、症状を感じない時の濃度より低いことから、その濃度では症状を発現させないと考えられる。

1.2. 調査方法

1.2.1. 対象物質

対象物質としては、は室内で使用されている可能性の高いカルボニル類と VOC 類とした。それらの物質及びその用途の一覧を

Table 1. Target compounds and their principal uses

Compound	Principal use
Acetaldehyde	solvent, preservative
Formaldehyde	solvent, cleansing agent
Nonanal	solvent, wax
Toluene	solvent, cleansing agent
Styrene	paint, expanded plastics
o,m,p-Xylene	solvent, cleansing agent
Benzene	solvent, cleansing agent
Ethylbenzene	solvent, cleansing agent, pigment,paint, ink ,glue
1,2,3-Trimethylbenzene	solvent, varnish, paint
1,3,5-Trimethylbenzene	solvent, varnish, paint
1,2,4-Trimethylbenzene	solvent, varnish, paint
p-Dichlorobenzene	dye, insecticide, insect repellent,
Tetrachlorethylene	solvent, cleansing agent
Acetone	solvent, cleansing agent, glue
Methylisobutylketon	solvent, cleansing agent, paint
Buthylacetate	solvent, cleansing agent, pigment, paint
Butanole	solvent, cleansing agent, aroma, plasticizer
Octane	solvent, wax
Nonane	solvent, wax
Decan	solvent, wax
Undecane	solvent, wax
Dodecan	solvent, wax
Tridecan	solvent, wax
Tetradecan	solvent, wax
Pentadecan	solvent, wax
Hexadecan	solvent, wax
α-Pinene	naturary occurance material
Limonene	fragrance raw material

Table 1 に示した。

1.2.2. サンプルング方法

化学物質過敏症患者に、アクティブ法・パッシブ法あわせて 4 つのサンプラーを 1 週間持って行動し、症状が出たときにはポンプのスイッチを入れてもらった。同時にアンケートもつけてもらい症状の出たときの行動や場所等を記録してもらった。カルボニル類の測定用サンプラーとしては、アクティブ法とパッシブ法のどちらについても、2,4-dinitrophenylhydrazine (DNPH) カートリッジ (XPoSure, Waters Ltd., USA)を用いた。VOC の測定用サンプラーとしては、アクティブ法では Charcoal Tubes

Table 2. The analytical condition for carbonyl

Instrument	Condition
HPLC	Hewlett Packard HP 1100
Column	ZORBAX Eclipse XDB-C18 length 0.25m, i.d. 4.6 mm, part. size 5 μm
Mobile phase	CHCN: H2O=65:35 (v/v)
Flow rate	1.0 ml/min
Injection vol.	20 μl
Column temp.	35 °C
Detector	Diode Array Detector (DAD) 365 nm

Table 3. The analytical condition for VOCs

Instrument	Condition
GC-MS	Hewlett Packard HP 6890 - HP5973
Column	HP 5-MS (5 % phenyl methyl siloxane) length 30 m, i.d. 0.25 mm, film thickness 0.25 μm
Column temp.	40 °C (4min) - 10 °C/min - 280 °C
Injector temp.	250 °C
Injection vol.	1 μl
Injection mode	Pulsed split
Carrier gas	He
Ion source temp.	230 °C

(standard type[8015-054], 柴田科学, Japan) を、パッシブ法では Passive Gas Tubes (8015-066, 柴田科学, Japan) を用いた。アクティブ法のポンプとしては、携帯用ポンプ Air Check 2000 (SKC Ltd., USA)を流量 1000ml/min で用い、needle valve (224-26-02, SKC Ltd., USA) によって 350ml/min (カルボニル類用) と 650ml/min (VOC 類用) の2流路に分けて

サンプリングを行った。サンプリング後、それらのサンプラーは分析まで4℃で保存した。北里大学研究所病院臨床環境医学センターを受診、眼球運動、瞳孔反応、視覚空間周波数閾値カーブの異常などから他覚的検査で化学物質過敏症疑いと診断された患者18人を対象の患者とした。一部には現在通院していない症例も含まれている。

Table 4. QA/QC and Passive sampling rates of target compounds

	Recovery efficiency [%] (n=3)	Measurement precision [%] (n=4)	Sampling rate [ml/min]
Formaldehyde	100 ± 3	0.83	1.43
Acetaldehyde	92 ± 2	3.0	1.25
Acetone	99 ± 1	9.8	1.09
Propionaldehyde	96 ± 3	6.0	1.02
Butanol	27 ± 59	-	29.8
Benzene	87 ± 3	-	32.9
Methylisobutylketon	74 ± 2	-	26.0
Toluene	91 ± 1	13.2	29.0
Octane	120 ± 22	-	23.1
Tetrachroethylene	89 ± 18	-	27.0
Buthylacetate	68 ± 3	-	24.1
Ethylbenzene	93 ± 5	11.7	25.2
m/p-Xylene	91 ± 2	7.16	24.6
Styrene	65 ± 1	-	20.8
o-Xylene	90 ± 3	6.00	23.7
Nonane	91 ± 3	2.53	20.9
α-Pinene	93 ± 4	-	21.6
1,3,5-Trimethylbenzene	93 ± 4	-	21.8
1,2,4-Trimethylbenzene	97 ± 3	-	22.6
Decan	101 ± 4	9.21	20.9
p-Dichrolbenzene	100 ± 4	-	25.8
1,2,3-Trimethylbenzene	100 ± 3	-	24.1
Limonene	105 ± 3	-	25.0
Undecane	88 ± 5	11.1	18.9
Nonanale	29 ± 19	-	21.5
Dodecan	86 ± 6	12.1	17.6
Tridecan	81 ± 7	10.1	15.1
Tetradecan	72 ± 10	-	15.8
Pentadecan	45 ± 24	-	15.1
Hexadecan	60 ± 15	-	14.5

1.2.3. 分析方法

捕集したカルボニル類の DNPH 誘導体は、10ml のアセトニトリル(HPLC grade, Wako Pure Chemicals Co. Ltd., Japan) で抽出した。抽出した後、高速液体クロマトグラフィー(HPLC, HP1100, Hewlett Packard, USA)によって分析を行った。カラムや導入量等に関する詳細は、Table 2 に示した。

VOC 類は、二硫化炭素(Wako Pure Chemicals Co. Ltd., Japan) を 1ml 用いて超音波抽出し、円心分離器に 3 分間かけた後、上澄み液を、ガスクロマトグラフィー質量分析器 (GC-MS, HP6890-HP5973, Hewlett Packard, USA) によって定量及び定性した。カラム等の分析条件の詳細は Table 3 に示した。

本研究にかかわる Quality assurance/Quality control (QA/QC) 及び、測定に用いたパッシブ法のサンプリングレートは、様々な実験を行って検討した。(Table 4)。

2. 発生源特定法の開発

2.1. 簡易型 Flux 測定器

FLEC の過大評価と高コストという欠点の改善のために Passive 法を用いた Flux 測定器を開発した。

2.2. 測定器の概要 (Fig.2)

測定器の本体には、直径 35mm 厚さ 10mm のガラスシャーレを用いた。吸着材には DNPH 含浸ガラスファイバー濾紙 ORBO827 (Supelco 社製) を選択した。また、拡散長の調整には、同一径で厚さ 5mm 及び 2mm のテフロンシートを用いた。

2.3. 測定器の原理

建材から室内に排出される化学物質の Flux には、建材内の反応もしくは拡散の過

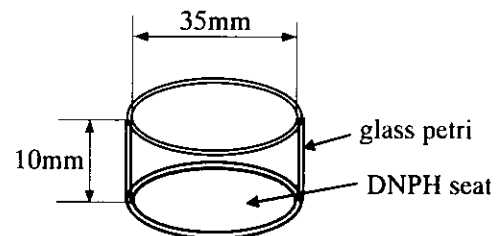


Fig.2 Flux Measurement Passive Sampler

程と境膜内分子拡散の過程の 2 つが影響すると考えられる。境膜内分子拡散は、定常状態を仮定した場合 Fick の法則によって以下のように表わされる。また、本測定器から得られる Flux は、以下の式の $C_{\infty}=0$ としたときの Flux である。

$$J = -D \frac{C_0 - C_{\infty}}{L}$$

$$\left(\begin{array}{l} J[\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}]: \text{Flux, } D[\text{m}^2/\text{s}]: \text{diffusion coefficient,} \\ L[\text{m}]: \text{Thickness of boundary layer} \\ C_0[\mu\text{g}/\text{m}^3]: \text{surface concentration of material,} \\ C_{\infty}[\mu\text{g}/\text{m}^3]: \text{indoor concentration,} \end{array} \right)$$

つまり、境膜内分子拡散が律速の時には

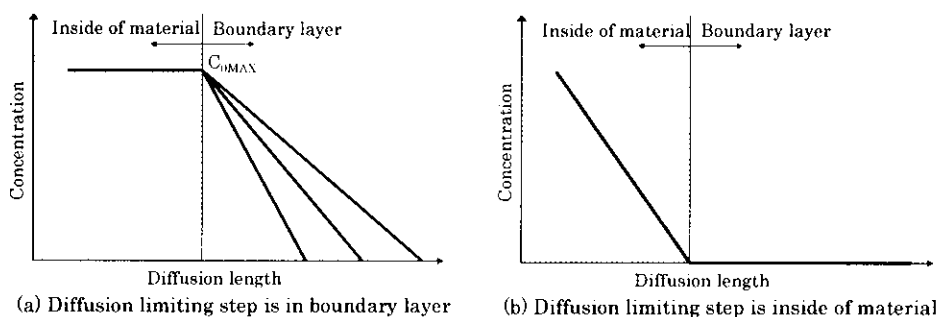


Fig.3 Diffusion in Inside of Material and Bounder Layer

Flux J は境膜の厚さの逆数 $1/L$ に比例する。Fig.3(a)のように建材内からの拡散境膜厚さと濃度の関係をプロットしたときにはその傾きが Flux と比例しており、建材表面の濃度は平衡濃度となっている (C_{0MAX})。Flux は境膜厚さの逆数による一次関数としてえがけ、この範囲内で一点測定できれば原点と結んで境膜厚さごとの Flux を求めることができる。一方建材内の反応、吸脱着もしくは拡散が律速である場合 (Fig.3(b))は、Flux も拡散距離によらず一定となる。この時建材内の濃度勾配は、吸脱着や反応を考えると直線にはならないと考えられるが、Fig.3 では便宜上直線で表した。この律速条件を与える一定以上の境膜厚さの範囲では、Flux を一点測定できれば全てそれと同じ Flux と見なすことができる。

本測定器で Flux を測定する際には、室内の境膜厚さの変動範囲内における異なる拡散長の2点での Flux を測定する。拡散長の

逆数との関係をプロットすると、Fig.4 にあげたように3通りの結果が予想される。それぞれ(a)境膜内分子拡散律速における Flux、(b)建材内拡散律速における Flux、及び(c)それらの遷移域における Flux を示している。測定した拡散長以外の情報もこれらのグラフから得ることができるので、室内環境のシミュレーションに必要な Flux が得られる。

2.4. 分析方法

サンプリングした DNPH 濾紙は、分析時まで密閉アルミバッグに入れて-15℃で保存した。捕集したカルボニル類の DNPH 誘導体は、アセトニトリル 5ml を加えて 30 分間放置後 5 分間超音波抽出し、その上澄み液を HPLC により分析した。分析条件は Table 2 と同様である。

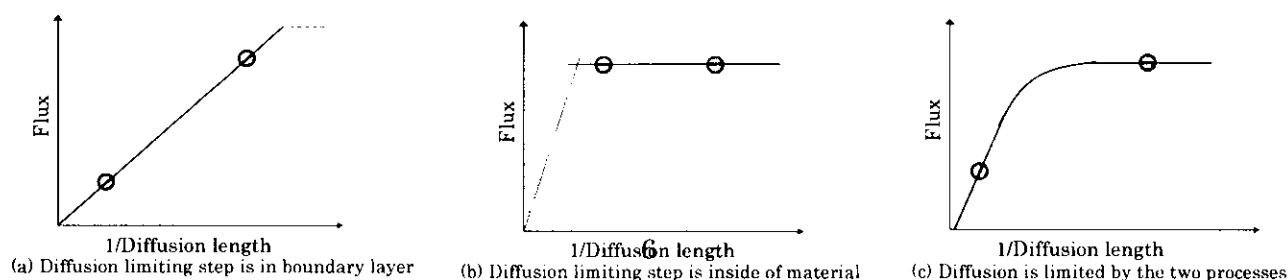


Fig.4 Example of the Results of Flux Plot

2.5. 定量範囲、精度等の検討

定量下限値を見積もるために、DNPH 濾紙の blank 値とそのばらつきを測定した。

添加回収率を見積もるために、ガラスシャーレに入れた DNPH 濾紙に、 $7.4 \mu\text{g/mL}$ のホルムアルデヒド溶液（メタノール溶媒）をマイクロシリンジで $100 \mu\text{L}$ 添加し、ふたをして 1 時間放置して吸着させた後、DNPH 濾紙を分析して添加回収率の検討を行った。

再現性の確認をするために、合板による実測を行った。温度 $19.6 \pm 0.840 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $8.54 \pm 0.608 \text{ g/m}^3$ (R.H.50.5%) の条件下で、合板の中央部の同一ヶ所で 120 分間の測定を 5 回行い、再現性の検討を行った。用いた合板は、縦 300mm 横 225mm 厚さ 9mm の市販の合板(F_{CO})である。合板・サンプラー直近の温湿度の変動は HOBO (ONSET 社製) により 1 分 30 秒毎に測定した。

また、温度 $19.9 \pm 1.33 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $8.99 \pm 0.488 \text{ g/m}^3$ (R.H.52.5%) の条件下で、合板上の異なる 5 ヶ所に 120 分間 Flux 測定器を置いて合板の部位による Flux のばらつきを同時に測定した。

温度 $19.6 \pm 0.829 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $7.98 \pm 0.812 \text{ g/m}^3$ (R.H.47.3%) の条件下で、異なるサンプリング時間でサンプリングを行い (30, 60, 120, 240, 510, 960, and 1440 min)、吸着速度の維持される最大捕集量の検討を行った。

2.6. 拡散長を変えた実験

まず、建材（発生源）表面の拡散境界膜厚さにより合板から室内への放散量が、どう変化するかを検討した。温度 19.7°C 、湿度 7.37 g/m^3 (R.H.43.4%) の条件下において、異なる拡散長(1, 3, 5, 8, 10, 13, 15, 20, 25, 28 mm)で、合板からの flux 測定を 120 分間行った。

2.7. 気中濃度の予測

ドア ($1\text{m} \times 2\text{m}$) が上記の合板から作られており、壁・天井・床からの放散及び吸着がない 8 畳の部屋 ($3.6\text{m} \times 3.6\text{m} \times 2.4\text{m}$) におけるホルムアルデヒドの室内濃度を、シミュレートした。境界膜厚さは 10mm 以下と仮定して今回得られた Flux ($170 \mu\text{g/m}^2/\text{h}$) を用い、室内は完全混合として換気率を 1、0.3、0.1 (回/hr) のときの計算を行った。初期濃度及び外気濃度は 10ppb とした。

2.8. 室内環境における実測

ある住宅展示場の寝室及び和室において、壁や床や天井などからの Flux を測定した。寝室においては、途中で 10°C から 23°C に室温を上げた。また、同時に室内外の濃度も測定し、Flux との比較を行った。

C. 研究結果と考察

1. 患者の属性及び発症原因

① 患者 A-1

患者 A-1 は、40 代の主婦で、新築の家に入居して発症した。今は祖父母の家に疎開している。

② 患者 A-2

患者 A-2 は、10 代後半の男子学生で、新築の家に入居して発症した。今は祖父母の家に疎開している。

③ 患者 A-3

患者 A-3 は、10 代前半の女子学生で、新築の家に入居して発症した。今は祖父母の家に疎開している。

④ 患者 A-4

患者 A-4 は、10 代前半の男子学生で、新築の家に入居して発症した。今は祖父母の家に疎開している。

⑤ 患者 B

患者 B は、デザイン関連の仕事をしている 40 代の男性で、スプレー等に使用されている有機溶媒によって発症した。今は、以前と比べるとかなり症状は改善しているが、会社に行くのは週に数回で、主に自宅で仕事をしている。

⑥ 患者 C

患者 C は、50 代の主婦で大量の防虫剤の使用によって化学物質過敏症を発症した。今も都内中心部に住んでいるため、頻繁に症状が発現する。

⑦ 患者 D

患者 D は 30 代の主婦で、新築の家に入居して化学物質過敏症を発症した。今は田舎に家を借りて暮らしているが、決して清浄な空間ではなく今も頻繁に症状を感じている。母親と娘と暮らしており、健常者として母親の曝露量も測定した。

⑧ 患者 E-1

患者 E-1 は 30 代の男性で、新築住宅の床下の防蟻剤によって化学物質過敏症になった。現在は、都会を離れて椋材で建てた家に住んでいるため、症状が発現することは少なくなっている。

⑨ 患者 E-2

患者 E-2 は E-1 と夫婦の 30 代の主婦で、新築住宅の床下の防蟻剤によって化学物質過敏症になった。現在は、都会を離れて椋材で建てた家に住んでいるため、症状が発現することは少なくなっている。

⑩ 患者 F

患者 F は、特許事務所に勤める 60 代の男性で、印刷機のインクにより発症した。

⑪ 患者 G

患者 G は、30 代の主婦で新築マンションへの入居によって発症した。

⑫ 患者 H

患者 H は、30 代の主婦で、アレルギー性結膜炎をアレルギー素因として持っている。

⑬ 患者 I

患者 I は、30 代の女性で、アレルギー素因は確認されていない。

⑭ 患者 J

患者 J は、40 代の自営業を営む女性で、化粧品で皮疹が出るというアレルギーを持っている。

⑮ 患者 K

患者 K は、30 代の男性で、アレルギー素因としては花粉症を持っている。

⑯ 患者 L

患者 L は、30 代の会社員の女性で、現在は休職中である。アレルギー素因は確認されていない。

⑰ 患者 M

患者 M は、30 代の主婦で、アレルギー素因としては手湿疹や花粉症があげられる。

⑱ 患者 N

患者 N は、30 代の男性会社員で、アレル

ギー素因はある。

2. 患者の行動と症状及び

その原因物質及び濃度

① 患者 A-1…患者A-1は秋の測定時には、知人宅（築5年）を訪問して頭痛、吐き気、関節痛、目のかすみ、倦怠感、脱力感等の症状があり、食器棚を開けた際には目がちかちかし、整髪料をつけた人が通ると頭痛、吐き気、舌のしびれを感じた。

秋の測定結果からは、ホルムアルデヒド（40.9ppb）、アセトアルデヒド（6.16ppb）、トルエン（ $73.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）、1,4-ジクロロベンゼン（ $314\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）によって症状が発現している可能性が示唆された。また、冬の結果からは、トルエン（ $99.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）、1,4-ジクロロベンゼン（ $308\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）、エチルベンゼン（ $11.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）、m/p-キシレン（ $14.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）によって症状が発現している可能性が示唆された。

秋、冬のそれぞれの測定において、症状のなかったときの濃度（Passive濃度）で、これらを上回るものがなかった。これらから、原因物質を絞り込むことは困難であった症例である。

② 患者A-2

患者A-2は、自宅の窓から農薬のにおいが入ってきたときには舌の痺れを、外出して清掃車とすれ違った時や排気ガスを吸い込んだ際には頭痛を感じた。その他、自

宅で寝ているときに急にじんましんが出たり、タバコのにおいが窓から入ってきたときに咳や皮膚症状が出現した。

秋の測定結果からは、症状の原因物質となる可能性がある物質は検出されなかった。これは、患者A-2の行動や反応した物質も、排気ガスや農薬といった今回測定対象物質以外のものであった可能性が考えられる。また、冬の結果からは、1,4-ジクロロベンゼン ($67.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$)、トルエン ($66.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) が症状の原因物質となった可能性があることがわかった。

③ 患者 A-3

物置や押入れを開けた時にはパラ剤らしきにおいで吐き気や目のかすみを訴えた。自宅で人に会ったときには、その衣服についている匂いで気分が悪くなり、残尿感を感じ、犬の散歩の際には、タバコや排気ガス、車の芳香剤やごみのにおいで頭痛、めまい、関節痛、吐き気を感じた。一週間で計3時間学校に行ったが、人の整髪料や教科書のインクにより頭痛や吐き気を感じた。

秋の測定結果から、1,4-ジクロロベンゼンが $82.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の濃度で症状の原因物質となった可能性があることがわかる。これは、押入れや物置を開けた時に症状を感じているというアンケートに一致する結果となった。また、冬の結果から、プロピオンアルデヒド (1.11ppb)、トルエン ($294 \mu\text{g}/\text{m}^3$)、エチルベンゼン ($22.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$)、m/p-キシレ

ン ($17.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) が症状の原因物質となっている可能性がある。秋の測定において、症状のなかったときのプロピオンアルデヒド濃度 (Passive 濃度) が 4.15ppb だったことから、冬の症状は 1.11ppb のプロピオンアルデヒドではなかった可能性が認められた。

④ 患者 A-4

患者A-4は秋の測定時には物置を開けた際に吐き気、ゴミ収集車の前を通った時に鼻の痛みを訴えた。

秋の測定結果からは、アセトアルデヒド (2.72ppb)、1,4-ジクロロベンゼン ($214 \mu\text{g}/\text{m}^3$) によって症状が発現している可能性があることがわかった。また冬の結果からは、トルエン ($245 \mu\text{g}/\text{m}^3$)、エチルベンゼン ($19.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$)、m/p-キシレン ($15.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) がそれぞれの濃度で症状の原因物質となる可能性があることがわかった。冬の測定において症状のなかったときのアセトアルデヒド濃度 (Passive濃度) が6.58ppbだったことから、秋の症状はアセトアルデヒド (2.72ppb) によるものではなかったことが確認された。

⑤ 患者B…測定を行った週には5時間程度会社で仕事をした。職場の人がスプレー糊を使用した際や、新聞に触った時、お祭りに子供を連れて行った時、印刷物を読んだ時などに、頭痛、吐き気、鼻水、目眩、く

しゃみ、皮膚の痛み・筋肉のツッパリ、しびれ、耳鳴り等の症状を感じた。

本測定法による結果からは、1,1,1-トリクロロエタン ($12.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$)、ヘプタン ($7.06 \mu\text{g}/\text{m}^3$)、トルエン ($21.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) によって症状が発現している可能性が示唆された。トリクロロエタン、ヘプタン、トルエンともに溶剤として使用されており、症状発現時の行動との一致が見られる。

アルデヒド類、VOC類ともに、同居の妻よりも高い曝露濃度（平常時）を示しており、ホルムアルデヒドは61.2ppbという他の過敏症患者からするとかなり高い濃度においても症状が出ていなかった。この患者がホルムアルデヒドには反応しないのか、もしくは症状がかなり改善しているかが原因と考えられる。

⑥ 患者C…部屋を閉めきっていたり、たんすや押入れを開けたり、排気ガスを吸うと、頭痛や息苦しさ、口内の苦み等の症状が生じ、そのポンプの稼働時間は504分間だった。

本測定法による結果からは、ホルムアルデヒド (46.4ppb)、アセトアルデヒド (12.3ppb)、アセトン (12.6ppb)、デカン ($17.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$)、p-ジクロロベンゼン ($72.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 等で症状が発現している可能性が示唆された。この患者の結果も行動から推測される物質の検出がみられた。

⑦ 患者 D

患者 D は、家の近くの畑で農薬の散布が行われているときや、車に乗っているときに症状が発現した。症状は、頭痛・目眩・筋肉痛・鼻水・記憶力の低下などであった。

トルエン ($6.31 \mu\text{g}/\text{m}^3$) によって症状が発現していた可能性がある。ホルムアルデヒドに関しては有意な差がなかったため、症状を発現させている可能性のある物質とはいえない。症状が起こっているときの状況から考えて、今回の対象物質以外のもの（農薬等）に反応している可能性も考えられる。

⑧ 患者 E-1

患者E-1は、図書館にいた時に、気分が悪くなった。

ホルムアルデヒド (136ppb)、アセトアルデヒド (30.7ppb)、アセトン (115ppb) によって発現している可能性があった。この結果は図書館の本棚や建材等から排出されるホルムアルデヒドやアセトンが原因であることを示唆している。VOC 類の Passive サンプラーは、被験者が落下させたため測定できなかった。VOC 類の Active 法に関しては、流量が少なかったためすべて定量下限以下となった。

⑨ 患者 E-2

隣人がごみを燃やしている時にこめかみ痛を、近所の新築の家に行くと頭の圧迫感、

じゅうたん売り場の前を通ると鼻根部痛を、靴売り場の前を通ると上眼窩部痛を、図書館にいと頭圧迫を、隣人がタバコを吸うと頭痛を感じた。

トルエン ($77.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$)、ホルムアルデヒド (33.8ppb)、アセトアルデヒド (15.3ppb)、アセトン (22.4ppb) によって症状が発現していた可能性がある。新築の家の建材等がカルボニル類の発生源と思われる。

⑩ 患者 F

患者 F の症状を感じた全ての場所が、事務所内だった。コピーや FAX を取るときや読むときに、頭痛や咽頭喉頭痛や咳といった症状が出た。

患者 F は、ホルムアルデヒド (11.9ppb)、アセトアルデヒド (4.94ppb)、酢酸エチル ($11.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$)、トルエン ($35.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$)、デカン ($27.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) によって症状が起っていた可能性が示唆されるた。これらはコピー等のインクとは関係がないと考えられ、原因物質ではない可能性が高い。ただ、ホルムアルデヒドは上質紙等の漂白に使用されているため、それが症状を引き起こしている可能性はある。

⑪ 患者 G

患者 G は、アルコール消毒をした部屋にいたり、部屋を閉めきっていると、目眩や吐き気、動悸、息切れが生じた。

患者 G は、アセトアルデヒド (6.66ppb)

に対して症状を発現していた可能性が認められた。VOC 類に関しては、被験者がサンプラーを落下紛失したため、データはとることが出来なかった。行動記録からは VOC 類による症状発現の可能性も考えられる。

⑫ 患者 H

患者 H は、家で新しくプリントされたチラシをみていた際に、吐き気や筋肉痛を、道路の横断時や排気ガスを浴びた際に、目眩や筋肉痛を、閉め切った部屋に入った際には息苦しさや胸痛といった症状が現れた。

測定結果からは、ホルムアルデヒド (15.5 ppb) と、アセトアルデヒド (13.5 ppb)、アセトン (35.1 ppb)、プロピオンアルデヒド (2.1 ppb) と、トリデカン ($48.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) によって症状が引き起こされている可能性が考えられた。

⑬ 患者 I

患者 I は、調理の際に、目の痛みや動悸、瞼が重く眼瞼の下垂感があった。この時、ガスレンジの上のつり板が熱くなっていた。また、床暖房をつけたときや、洗濯物の洗剤の臭いで、目がしょぼしょぼしたり口の中がべたべたしたりした。

それらの症状は、ホルムアルデヒド (31.1 ppb)、ドデカン ($64.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$)、テトラデカン ($57.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) によって引き起こされている可能性があった。調理の際の熱や湿度により、つり板からホルムアルデヒドが放散