であると考えられるようになった。海外では多くの疫学研究がなされ、化学的、生物学的、物理的、心理的要因など症状へのさまざまな影響因子が挙げられたが、日本では全国規模の疫学調査は少なかった。本研究では国内の6都市（札幌・福島・名古屋・大阪・岡山・福岡）の新築一般家屋において、環境測定と質問紙調査による大規模疫学調査を行うことによって、化学物質と自覚症状との関連性を検討することを目的とした。

3. 南岡山医療センターアレルギー科との共同研究

シックハウス症候群が疑われる症例に対して、医療機関における病態診断に加えて自宅の環境調査を実施することで、より質の高い研究と医療の提供が期待できる。ここでは、適正な診断と医療のあり方を検討し、微量化学物質負荷試験などが行える専門病院と連携して検討した症例を報告することを目的とする。

B. 研究方法

1. 岡山地区におけるシックハウス症候群の実態解明のための疫学研究

教育委員会に依頼して参加校を募り、学校長の承諾を得て、小学校を通して一般の小学校に通う児童に対して質問紙「学童の健康と環境に関する質問紙」の記入を依頼する（実際の記入は保護者などが行う）。各小学校の児童全員を対象とし、1校につき500人程度を予定している。質問内容は、アレルギーおよびSHSの自覚症状と自宅の建築構造、換気、湿度環境、ライフスタイル等についてである。また各小学校に対し「学校建築に関する質問紙」にも回答を依頼し、校舎の建築構造、換気システム、空調など、学校環境についての情報も得る。

この質問紙調査への回答の中で保護者による自宅の環境調査への同意があったものから、SHSの症状を有するものとそうでないものを選択し、2009年度に自宅の環境測定（室内空気とダスト採取）と居住者全員を対象とした質問紙調査を実施する予定である。

2. 化学物質に関する全国データの解析

1）研究対象者と家屋の選定

予備調査として、2003年度に建築確認申請時に築5年以内（回答時には築6年以内）であった家屋5,709軒を無作為に抽出し、6都市（札幌1,240軒・福島910軒・名古屋1,070軒・大阪885軒・岡山906軒・福岡698軒）において、住環境と健康状態に関する質問紙調査を実施した。2,298軒の家庭から返答があり（回収率40.3%）、その中の444軒、1,522名に対し、2004年9～11月に調査を実施した。各対象家庭には事前に調査内容の説明文書を送付し、個別に電話連絡をした。

2）環境測定

化学物質の測定は居間で行った。測定物質はアルデヒド類（13種類）と揮発性有機化合物（VOC、29種類）である。測定方法は、パッシブサンプラー（アルデヒド類：DSD-DNPH、VOC：VOC-SD、いずれもSupelco）を用いたパッシブ法で、室内の床から100～150 cmの位置に設置して24時間捕集した。同時に温度・湿度を15分間隔で測定（Thermo Recorder TR-72U、株式会社ティアンドデイ）し、24時間の平均温湿度を算出した。アルデヒド類はHPLC-UVで、VOCはGC-MSを用いて分析した。この測定対象化学物質は日本の住宅において高頻度に検出されるものである。総揮発性有機化合物（TVOC）濃度は検出されたVOCを合計して算出した。

3）質問紙調査

環境測定のための家庭訪問時に自記式質問紙を持参し、測定器材回収時まで留め置いて記入してもらった。居住者全員に記入を依頼し、本人が読み書きできない場合は他の人に代理記入していただいた。質問内容は、基本属性（性別、年齢、喫煙習慣、受動喫煙、在宅時間、飲酒習慣、精神的ストレスレベル）、室内環境（結露の発生、カビの発生、室内飼いのペット）、自覚症状についてである。症状に関する質問はSHS症状の疫学的評価に用いられている質問紙「MM040EA」の日本語版の一部を使用した。SHS症状には眼症状（目がかゆい・あつい・チクチクする）、鼻症状（鼻水・鼻づまり、鼻がム

ズムズする)、喉症状（声がかすれる、のどが乾燥する、せきがでる、ヒューヒュー・ゼーゼーいう)、皮膚症状（顔が乾燥したり赤くなる、頭や耳がかさつく・かゆい、手が乾燥する・かゆい・赤くなる)、全身症状（とても疲れる、頭が重い、頭が痛い、はきけやめまいがする、物事に集中できない）が含まれる。これらの症状が過去3ヶ月間に起きる頻度を尋ね、「いつも（少なくとも週3回)」、「時々（週1、2回)」、「まったくない」のいずれかの回答を得た。またその症状が自宅の環境によるものかどうかも尋ねた。いずれか1つの症状が連続してあるいは断続的にあり、それが室内環境によるものと考えた場合をSHSとした。

4）統計解析

定量限界（1 μg/m³）以下の化学物質濃度は限界値の1/2（0.5 μg/m³）を付与して用いた。それぞれの化学物質について、気中濃度の75パーセンタイル値が定量限界以下であった検出頻度の低いものは解析から削除した。検出率が50%以上の物質は濃度の95パーセンタイル値で2群に分け、50%未満であった場合は濃度を検出群と非検出群に分けた。すべての物質について粗分析でオッズ比を算出し、p値が0.20以下であったものをそれぞれのSHS症状（SHS症状と個別のSHS症状群；眼、鼻、喉、皮膚、全身症状）に関する多重ロジスティック回帰モデルに投入した。必要に応じて、カイ二乗、Fisherの直接確率検定、Mann-Whitney検定を用いた。多重ロジスティック回帰分析では、基本属性（性別、年齢、居住地、築年数、喫煙習慣、環境喫煙、在宅時間、飲酒習慣、ストレスレベル）と室内環境因子（結露の発生、カビの発生、室内飼いのペット、受動喫煙、室温、湿度）を調整変数として強制投入し、化学物質は後ろ向きステップワイズ法で投入した。解析はすべてSPSS 14.0 for Windows（SPSS Inc., Chicago, IL, USA）で行い、p値が0.05未満の場合を有意とした。

3. 南岡山医療センターアレルギー科との共同研究

南岡山医療センターアレルギー科からの紹介により、SHSであると訴えている患者宅の環境測定（アルデヒド類・VOC）を実施する。測定方法はアルデヒド類（15種類)、VOC（33種類）を対象とし、パッシブサンプラー（アルデヒド類: DSD-DNPH、VOC: VOC-SD、いずれもSupelco）を用いたパッシブ法で室内の床から約1.5 mの位置（呼吸域）で24時間捕集する。

（倫理面への配慮）

本研究は分担研究者が所属する岡山大学大学院医歯薬学総合研究科内に設置された疫学研究倫理審査委員会の承認を受けている。実施にあたってヘルシンキ宣言の趣旨に則り、被験者に対しては研究の目的、方法、予想される得失、および自由意志による参加等について、書面による十分な説明に基づく同意（インフォームドコンセント）を行った上で実施した。また、本研究の過程で得られた検査データ等の個人情報に関わるものについては厳格な秘密保持に努めるものとする。

C．研究結果　D．考察

1. 岡山地区におけるシックハウス症候群の実態解明のための疫学研究

本調査への参加校を募るため、岡山市教育委員会、倉敷市教育委員会、赤磐市教育委員会に依頼したが、いずれも受け入れ不能とのことであった。その理由としては、プライバシーの問題や教師に負担を掛けるということであった。また文部科学省からの依頼があれば可能かもしれないとの意見もあった。

岡山県学校保健会（岡山県教育庁保健体育課）に相談したところ、教育委員会でできないと言う回答であれば、実施は難しいと考えられるとのことであった。一方、以前、同様の厚生労働科学研究で、小児喘息の調査については、文部科学省からの依頼文があり、それにより学校に依頼した経緯があるそうで、ここでも文部科学省からの依頼があれば実施できる可能性が示唆された。

文部科学省スポーツ・青少年局学校健康教育

課　健康教育調査官と直接、電話にて相談したところ、岡山県教育庁保健体育課に連絡しておくので、直接、話をしてはとのことであった。そこで再度、岡山県教育庁保健体育課に電話相談したところ、岡山市周辺の市町村を当たってみるとの返答をいただいた。現在は返答待ちである。

2. 化学物質に関する全国データの解析

1）対象者属性

調査参加者のうち、欠損値のない 425 軒、1,479 名の居住者を解析対象とした。各地域における解析対象家屋は、札幌 104 軒、福島 65 軒、名古屋 57 軒、大阪 78 軒、岡山 71 軒、福岡 50 軒である。環境測定への参加率は予備的質問紙調査時の 18.5%であった。解析対象者の平均年齢は 33 歳（範囲 0～90 歳）で、SHS 群には女性、受動喫煙のある人、在宅時間の長い人、室内にカビが発生している人が多かった（表 1）。14%が SHS と判断され、高頻度に報告された症状は鼻（7.8%）や喉（6.9%）の症状で、その他に皮膚症状（4.1%）、眼症状（3.4%）、全身症状（2.0%）も報告されていた。

2）居間における気中化学物質濃度

調査時の対象家屋の平均築年数は 3.3 年（範囲 1.08～7.0 年）であった。居間における気中化学物質濃度を表 2 に示す。検出率を見ると、VOC よりもアルデヒド類とケトンの方が高頻度に認められた。formaldehyde については厚生労働省が発表した室内濃度指針値（100 μg/m^3）を超過している家屋が 3.5%あり、acetaldehyde も 12.2%において指針値（48 μg/m^3）を超過していた。VOC については、toluene、xylenes といった炭化水素、テルペン類（α-pinene、limonene）、trimethylbenzene、*p*-dichlorobenzene のようなハロゲン化炭化水素、ethyl acetate や butyl acetate のようなエステルがしばしば検出された。α-pinene と *p*-dichlorobenzene の最大濃度はそれぞれ 1,053 μg/m^3、1,690 μg/m^3 であり、他の VOC でこのレベルの濃度が検出された物質はなかった。指針値については *p*-dichlorobenzene が 5.6%の家屋において 240 μg/m^3 を超過していた。他の VOC はすべて指針値以下であった。TVOC については 8.0%の家屋において暫定目標値（400 μg/m^3）を超過していた。

近年、日本では室内化学物質濃度は減少傾向にある。本研究で検出された気中アルデヒド類・VOC 濃度は全体的に低く、この傾向は海外での報告と同様であった。一方、formaldehyde、acetaldehyde、*p*-dichlorobenzene、TVOC といった化学物質濃度の最大値は指針値あるいは暫定目標値を超過していた。またアルデヒド類、脂肪族・芳香族炭化水素、テルペン類、*p*-dichlorobenzene といった物質が高頻度に検出されたが、これもアルコール、芳香族、アルデヒド類、ハロゲン化炭素といった VOC が室内環境において発生するとした既報と同様の結果を示していた。

3）化学物質と SHS 症状との関連

大半の個々のアルデヒド類については非 SHS 群より SHS 群の方が中央値が高くなっていた（表 3）。アルデヒド類と異なり VOC については、検出された濃度が VOC の方がかなり低かったので、この傾向は認められなかった。個々の症状群においても化学物質濃度と SHS の発生を検討したところ（表 4）、眼や鼻症状がある場合は主にアルデヒド類の濃度が高くなっていた。喉症状についてはアルデヒド類に加え、VOC 濃度も高かった。皮膚と全身症状についてはあまりそのような傾向は見られなかった。

交絡因子を調整し、SHS と各症状に対するオッズ比と 95%信頼区間を算出すると（表 5）、iso-valeraldehyde がもっとも SHS 症状の発生に影響しており、以下、formaldehyde と trimethylbenzene が続いていた。iso-valeraldehyde は個別の症状については鼻症状と関連があるのみであったが、formaldehyde は眼、喉、皮膚の 3 症状群との関連があった。個別の症状群に関しては、眼、鼻、喉症状が他の 2 症状群より化学物質との関連が強かった。

現段階では SHS の標準化された定義はない。そこで我々は SHS 群を定義する際に、「連続的あるいは断続的」な症状のいずれかを有する、という基準を使用した。これはこのより広義な

定義の方が潜在的なリスクファクターを見つけることができると考えられたからである。本研究で認められた自覚症状は部分的には室内化学物質によるものと思われる。これらの化学物質の多くは比較的、低レベルであったため、人体へ長期的な生物学的悪影響があるかどうかは不明である。それゆえ我々はこの低レベルの化学物質と SHS との関連を示唆するのみにとどめた。より低い濃度域における毒性試験が行われるまで、この関連性を決定づけることは困難である。反対に、自覚症状に影響しうるほど高頻度、高濃度に検出された formaldehyde については SHS 症状を引き起こす可能性があると言える。SHS において鼻症状はしばしば formaldehyde に起因するが、本研究ではそのような関連は見られなかった。更なる研究により、これが偶然なのか、そうではないのか検討する必要がある。TVOC 濃度については喉や呼吸器症状と有意に関連があるとの報告があるが、本研究ではそのような関係は見られなかった。これは指針値の制定や環境測定の義務化などによる特定の化学物質に対する規制への工業界の反応により、おそらく TVOC に含まれる物質が異なっているためであると考えられた。

4）研究の限界

本研究の限界としては、まず、調査参加率が比較的低いということが挙げられる。したがって、解析結果を一般化するには注意が必要である。加えて、参加者はある程度シックハウス症候群に興味を持っている人が多く、非参加者とは属性・有訴率などが異なる可能性があるが、それらに関する情報は得られなかった。非参加者は室内環境に問題がなかったために参加しなかったと仮定すると、実際の SHS の有病率はさらに下がるといえる。

次に、室内空気中に存在するすべての化学物質を測定したわけではないということがある。反応性化学物質、粒子状物質、バイオエアロゾル、有機酸など他の測定しなかった化学物質が自覚症状に影響したのかもしれないため、将来的にはこういった物質も測定する必要がある。また本研究での測定結果は、気中濃度がより高く、SHS が起こりやすいと考えられる築 1 年以内の家屋での濃度より低かった。

測定場所に関しては、寝室の濃度も測定していたが、今回の解析には居間の濃度のみを用いた。家屋内のすべての部屋で測定した方がより正確な結果が得られると考えられるが、日本家屋は欧米と比し小さいことが多く、いずれの部屋においても同様の濃度分布をしていたため、家族全員が集まる可能性がより高い居間の結果を使用した。

3. 南岡山医療センターアレルギー科との共同研究

2008 年度は 2007 年度に測定を実施した症例から改修後の再測定をしてほしいとの依頼を受け、環境測定を実施するに至った。

＜症例＞77 歳男性

主訴：咳嗽（ときに重積発作）、鼻閉（冬季）・・・温度が上昇すると治まる。改修前後で症状の変化は感じられない。

改修内容

1. 2 階と 3 階の天井および壁紙の張り替え
2. 2 階と 3 階の間に 24 時間換気を設置（使用は 12 時間）
3. 3 階に空気清浄装置の設置
4. 2 階、3 階ともに絨毯を敷いた（床面の 50～80%程度、床面への接着等はなし）

＊測定結果と評価

環境測定は、1 階和室（コントロール）、2 階寝室、3 階書斎の計 3 測定点で行った（表 6, 7）。

ホルムアルデヒドとアセトアルデヒドいずれにおいても室内濃度指針値を超過した地点は見られなかった。ホルムアルデヒドについては昨年の測定時、3 階書斎で高濃度に検出されたが、今回は十分に低下していた。VOC については、室内濃度指針値が示されている物質に関しては、室内濃度指針値を超過している物質は見られなかった。TVOC についても同様に、暫定目標値（400 μg/m^3）以下であった。

昨年、訪問した際は部屋の窓を開けることはほとんどなく、換気をしていないとのことであったが、現在は努めて換気を行っている。

以上より、今回の測定結果は昨年と比べて低下しており、これは改修工事・換気回数の増加

によるものと考えられた。ただ、前回測定時より気温がかなり低く、また化学物質の放散は温度の影響を受けやすいので、気温の高い季節になったときに濃度が上昇する可能性がある。今後とも十分な換気に心がけ、室内空気を清浄に保つよう勧めた。

E．結論

1. 岡山地区におけるシックハウス症候群（SHS）の実態解明のための疫学研究

小学校に調査参加を依頼するために教育委員会を訪問したが協力を得ることが非常に困難であった。調査を円滑に行うには事前に文部科学省などに協力を得る必要性があったと考えられた。

2. 化学物質に関する全国データの解析

本研究結果より、アルデヒド類や VOC といった室内環境因子と新築家屋の居住者の SHS 症状との関連性が認められた。個人的因子を調整した場合においてもこの関連性が見られた。したがって、新築家屋より発生する化学物質は SHS 症状に影響しうると考えられる。今まで SHS と疑われて測定を実施した家庭での経験では、症状が見られるようになってから実際に環境測定に至るまでに、ある程度時間が経過しており、測定された濃度も低いことが多かった。したがって、気中濃度がより高いと考えられる築後早い段階での測定を実施できるよう検討する必要がある。また今回は戸建家屋のみを対象としたが、将来的には集合住宅も含めた調査を実施する必要があると思われた。

3. 南岡山医療センターアレルギー科との共同研究

今年度は1症例の追跡調査として環境測定を行った。気中アルデヒド類・VOC 濃度は全測定点で指針値を超過していなかった。前回、ホルムアルデヒドが高濃度に検出された部屋でも濃度は低下していた。本症例においては換気扇設置などの改修工事が有効であったと示唆されたが、今回は気温が低かったため、高温になる季節に濃度が上昇する可能性があり、継続して換気を行う必要があるものと考えられた。

F．研究発表

論文発表

1. Takigawa T, Wang BL, Saijo Y, Morimoto K, Nakayama K, Tanaka M, Shibata E, Yoshimura T, Chikara H, Ogino K, Kishi R. Relationship between indoor chemical concentrations and subjective symptoms associated with sick building syndrome in newly-built houses in Japan. Indoor Air (under peer review)

学会発表

1. 瀧川智子、竹内靖人、王炳玲、山本忍、八杉友次郎、汪達紘、高木二郎、岸玲子、荻野景規：低濃度域におけるパラジクロロベンゼンの曝露指標の有用性．第 81 回日本産業衛生学会、札幌（2008.6.24-27）

G．知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

該当なし

表 1. SHS 群と非 SHS 群の対象者属性

変数	SHS (n = 210) (%)	非 SHS (n = 1269) (%)	p[a]
女性	60.5	50.6	0.008
年齢（歳）			
< 20	34	38.6	0.002
20—39	26	33.3	
40—59	26.8	22.9	
> 59	13.2	5.2	
喫煙者	10	12.6	0.289
受動喫煙	31.4	29.8	0.004
飲酒習慣（週 1 回以上）	28.7	31.6	0.402
在宅時間（1 日 20 時間以上）	21.4	15.5	0.031
精神的ストレスレベル（高い）	32.1	25.9	0.064
室内飼いのペットがいる	27.1	25.5	0.547
結露の発生	63.8	64.4	0.873
カビの発生	84.8	70.8	< 0.001

[a] カイ二乗検定

表 2. 居間におけるアルデヒド類と VOC 濃度（n = 425）[a]

化学物質	検出率（%）	最小	最大
Formaldehyde	95.8	ND	202.8
Acetaldehyde	96.5	ND	208.9
Acetone	97.4	ND	606
Acrolein	0.2	ND	6.1
Propionaldehyde	92.7	ND	127.1
Crotonaldehyde	58.1	ND	112.5
n-Butyraldehyde	76.2	ND	109.5
Benzaldehyde	76.9	ND	117.1
Iso-Valeraldehyde	57.4	ND	104.6
Valeraldehyde	77.4	ND	223.7
Tolualdehyde	39.1	ND	222.9
Hexaldehyde	95.8	ND	198.5
2,5-Dimethylaldehyde	7.5	ND	19.7
n-Hexane	20.2	ND	178.1
2,4-Dimethylpentane	7.3	ND	3.8
n-Heptane	41.9	ND	129.6
n-Octane	39.1	ND	45.5
n-Nonane	48.9	ND	160
n-Decane	39.5	ND	84.7
n-Undecane	43.1	ND	101.3
Benzene	50.8	ND	21.7
Toluene	96	ND	144.2
Ethylbenzene	89.2	ND	24.8
Xylene	90.8	ND	101.1
Styrene	6.4	ND	52.7
Trimethylbenzene	66.1	ND	103
α-Pinene	85.4	ND	1052.7
Limonene	93.2	ND	601.6
Chloroform	17.2	ND	5.9
1,2-Dichloroethane	4	ND	9.8
1,1,1-Trichloroethane	6.4	ND	15.6
Carbontetrachloride	2.4	ND	1.4
1,2-Dichloropropane	0.2	ND	2.8
Chlorodibromomethane	1.6	ND	6
Trichloroethylene	1.4	ND	3.8
Tetrachloroethylene	6.8	ND	167
p-Dichlorobenzene	60.9	ND	1689.8
Ethyl acetate	45.9	ND	313.2
Butyl acetate	74.8	ND	61.4
2-Butanone	29.4	ND	37.5
2-Pentanone	28.9	ND	32
n-Butanol	22.4	ND	11.6
TVOC	100	16	1770.9

ND, not detected. [a] 濃度単位：μg/m^3

表 3. SHS 群と非 SHS 群における居間の化学物質濃度の違い[a]

化学物質	SHS 中央値	SHS 最小	SHS 最大	非 SHS 中央値	非 SHS 最小	非 SHS 最大	p[b]
Formaldehyde	48.5	ND	202.8	39.4	ND	202.8	*
Acetaldehyde	24.3	ND	129.5	22.2	ND	208.9	
Acetone	42.6	ND	606	33.4	ND	606	*
Propionaldehyde	10.9	ND	36.1	7.4	ND	127.1	*
Crotonaldehyde	7.6	ND	26.1	3.8	ND	112.5	*
n-Butyraldehyde	4.1	ND	109.5	2.2	ND	109.5	*
Benzaldehyde	6.2	ND	100.3	3.6	ND	117.1	*
iso-Valeraldehyde	4.8	ND	89.8	2.5	ND	104.6	*
Valeraldehyde	5.5	ND	50.6	3.6	ND	223.7	*
Tolualdehyde	ND	ND	54.1	ND	ND	222.9	*
Hexaldehyde	10.5	ND	127.3	9.6	ND	198.5	*
n-Heptane	ND	ND	35.3	ND	ND	129.6	
n-Octane	ND	ND	34.3	ND	ND	45.5	*
n-Nonane	1.8	ND	57.6	ND	ND	160	*
n-Decane	ND	ND	56.2	ND	ND	84.7	
n-Undecane	ND	ND	89.5	ND	ND	101.3	
Benzene	1.1	ND	13.8	1.1	ND	21.7	
Toluene	12.9	ND	139.8	12.9	ND	144.2	
Ethylbenzene	3.2	ND	15.1	2.8	ND	24.8	
Xylene	6	ND	51.3	5.8	ND	101.1	
Trimethylbenzene	2.9	1.5	66.9	2.7	1.5	103	
α-Pinene	7	ND	302.5	7.6	ND	1052.7	
Limonene	9	ND	601.6	9	ND	601.6	
p-Dichlorobenzene	1.1	ND	1689.8	2	ND	1689.8	*
Ethyl acetate	ND	ND	313.2	ND	ND	313.2	
Butyl acetate	2.5	ND	61.4	2.6	ND	49.3	
2-Butanone	ND	ND	37.4	ND	ND	37.4	*
2-Pentanone	ND	ND	32	ND	ND	32	*
TVOC	116.5	22.1	1770.9	108.2	16	1770.9	

[a] 濃度単位：μg/m^3　[b]Mann-Whitney 検定（N=1479）　*$p<0.05$

表 4. 個別の症状群における居間の化学物質濃度の違い[a]

	化学物質	SHS 中央値	非 SHS 中央値	p^b
眼症状	Formaldehyde	48.8	39.7	*
	Acetone	60.2	34.4	*
	Propionaldehyde	11.4	7.6	*
	Crotonaldehyde	8.5	4.2	*
	n-Butyraldehyde	4.7	2.2	*
	Benzaldehyde	9.7	3.7	*
	iso-Valeraldehyde	8.3	2.7	*
	Valeraldehyde	8.8	3.8	*
	Tolualdehyde	ND	ND	
	n-Nonane	1.8	ND	
	Benzene	1.8	1.1	*
	2-Pentanone	ND	ND	*
	TVOC	170.6	108.6	
鼻症状	Formaldehyde	45.7	39.7	*
	Acetone	42.3	34.2	*
	Propionaldehyde	11	7.6	*
	Crotonaldehyde	8.5	3.9	*
	n-Butyraldehyde	4.8	2.2	*
	Benzaldehyde	7.5	3.7	*
	iso-Valeraldehyde	6	2.7	*
	Valeraldehyde	5.6	3.8	*
	Hexaldehyde	10.3	9.7	
	n-Nonane	1.8	ND	
	p-Dichlorobenzene	1.2	1.9	
	2-Butanone	ND	ND	*
	2-Pentanone	ND	ND	

[a]濃度単位：μg/m^3　[b]Mann-Whitney 検定（N=1479）　*p<0.05

表 4.（続き）

	化学物質	SHS 中央値	非 SHS 中央値	p^b
喉症状	Formaldehyde	50.6	39.7	*
	Acetaldehyde	24.2	22.2	*
	Acetone	42.6	34.4	
	Valeraldehyde	4.5	3.8	
	Hexaldehyde	10.5	9.6	*
	n-Heptane	1	ND	*
	n-Octane	1.1	ND	*
	n-Nonane	2.1	ND	*
	Benzene	1.3	1	*
	Toluene	14.9	12.9	
	Ethylbenzene	3.8	2.7	*
	Xylene	8.1	5.8	*
	Trimethylbenzene	3.4	2.7	*
	Limonene	11.1	8.9	*
	p-Dichlorobenzene	1.3	1.9	
	Butyl acetate	3.5	2.5	*
	2-Pentanone	ND	ND	*
	TVOC	151	108.2	*
皮膚症状	Formaldehyde	49.8	39.7	*
	Tolualdehyde	ND	ND	
	2-Butanone	ND	ND	
全身症状	Formaldehyde	45.5	40.2	
	Acetaldehyde	31.6	22.2	
	Propionaldehyde	12.3	7.7	*
	Crotonaldehyde	8.5	4.2	
	iso-Valeraldehyde	6.3	2.8	
	n-Nonane	2.8	ND	*
	Limonene	9.4	9	

[a] 濃度単位：μg/m³　[b] Mann-Whitney 検定（N=1479）　*p<0.05

表 5. 化学物質濃度と他の因子で補正した自覚症状のオッズ比（95%信頼区間）[a]

化学物質	SHS	個別の症状				
		眼症状	鼻症状	喉症状	皮膚症状	全身症状
Formaldehyde (≥86.6 μg/m³)	2.36 (1.30-4.27)	3.18 (1.24-8.13)		2.18 (1.04-4.55)	4.55 (1.73-12.01)	
Acetone (≥126.1 μg/m³)				2.11 (0.91-4.89)		
Propionaldehyde (≥22.4 μg/m³)	0.25 (0.09-0.73)					
iso-Valeraldehyde (≥22.7 μg/m³)	3.13 (1.60-6.14)		3.99 (1.80-8.83)			
Valeraldehyde (≥23.5 μg/m³)			2.13 (0.96-4.69)			
n-Octane (Det)		0.30 (0.13-0.71)				
n-Nonane (Det)		3.34 (1.52-7.32)				
Xylene (≥23.3 μg/m³)		0.22 (0.04-1.08)				
Trimethylbenzene (≥17.3 μg/m³)	2.20 (1.18-4.08)		2.61 (1.25-5.45)	3.06 (1.51-6.19)		
Limonene (≥72.6 μg/m³)	1.76 (0.94-3.29)					
Butyl acetate (≥13.0 μg/m³)	1.85 (1.02-3.37)	9.25 (3.46-24.73)	2.75 (1.34-5.67)			4.93 (1.56-15.55)
2-Pentanone (Det)		2.03 (1.05-3.94)		1.99 (1.25-3.16)		

Det, 検出群　化学物質のグループ分けは本文参照

[a]多重ロジスティック回帰分析において、基本属性（性別、年齢、居住地、築年数、喫煙習慣、環境喫煙、在宅時間、飲酒習慣、ストレスレベル）と室内環境因子（結露の発生、カビの発生、室内飼いのペット、受動喫煙、室温、湿度）を強制投入し、化学物質濃度は後ろ向きステップワイズ法で投入した。

表 6. 症例におけるアルデヒド類の環境測定結果

物質名	気中濃度（μg/m³）			
	指針値	1 階和室	2 階寝室	3 階書斎
ホルムアルデヒド	100	4	11	33
アセトアルデヒド	48	0	0	0
アセトン	—	6	5	9
アクロレイン	—	0	0	0
プロピオンアルデヒド	—	0	0	9
クロトンアルデヒド	—	0	0	0
ブチルアルデヒド	—	0	0	0
ベンズアルデヒド	—	0	31	4
イソバレルアルデヒド	—	0	0	0
バレルアルデヒド	—	0	0	0
トルアルデヒド	—	0	0	0
ヘキサアルデヒド	—	0	42	0
2,5-ジメチルベンズアルデヒド	—	0	0	0

表 7. 症例における VOC の環境測定結果

物質名	気中濃度（μg/m³）			
	指針値	1 階和室	2 階寝室	3 階書斎
n-ヘキサン	−	0	1	1
2,4-ジメチルペンタン	−	0	0	0
ヘプタン	−	1	1	1
オクタン	−	0	0	0
ノナン	−	1	1	1
デカン	−	24	29	13
ウンデカン	−	6	4	6
ベンゼン	−	0	0	2
トルエン	260	11	12	8
エチルベンゼン	3800	2	2	2
キシレン	870	5	5	3
スチレン	220	0	1	1
トリメチルベンゼン	−	0	0	0
α-ピネン	−	1	1	2
D-リモネン	−	3	2	2
クロロホルム	−	4	7	3
1,2-ジクロロエタン	−	0	0	0
1,1,1-トリクロロエタン	−	0	0	0
四塩化炭素	−	0	0	0
1,2-ジクロロプロパン	−	0	0	0
クロロジブロモメタン	−	0	0	0
トリクロロエチレン	−	0	0	0
テトラクロロエチレン	−	0	0	0
パラジクロロベンゼン	240	19	23	6
酢酸エチル	−	0	0	0
酢酸ブチル	−	2	2	2
メチルエチルケトン	−	2	3	2
メチルイソブチルケトン	−	0	0	0
1-ブタノール	−	4	4	4
TVOC（上記合計）	400	85	99	61

厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）
分担研究報告書

シックハウス症候群の原因解明のための全国規模の疫学研究
（平成 16.17 年調査の化学物質濃度とシックハウス症候群関連症状の経年変化）

研究分担者　瀧川　智子　岡山大学大学院医歯薬学総合研究科公衆衛生学分野　助教

研究要旨

1. 化学物質とシックハウス症状の経年変化に関する全国データの解析

平成 16 年・17 年の全国調査（環境測定・アンケート調査）に参加した新築家屋を対象として、家屋内の化学物質濃度と居住者におけるシックハウス症候群関連症状の経年変化を検討した。解析対象は日本国内の 6 都市から無作為に抽出された 5,709 軒の新築戸建住宅のうち 2 年とも調査に参加し、また測定・アンケートデータに欠損のなかった 260 軒、868 名の居住者である。

シックハウス症状がいつも、または時々、少なくとも 1 つあった場合を SHS と定義した。両年での SHS 症状の有無により SHS を「新規」、「持続」、「改善」、「無症状」の 4 群に分類したところ、新規 6.6%、持続 5.0%、改善 8.6%、無症状 79.8%であった。個々の化学物質については、両年ともホルムアルデヒドが最も高濃度で、16 年度より 17 年度の方が全体的に濃度が減少している傾向にあった。「新規・持続群」と「改善・無症状群」それぞれの化学物質濃度の変化量の差を検討したが、「新規・持続群」で有意に濃度の上昇が見られた物質はデカン、ウンデカン、クロロホルムと少数であった。濃度の変化量を「増加」群と「減少・変化なし」群に分けて SHS 症状の発生との関連を検討したところ、単変量解析では、SHS の発生はアセトアルデヒド、スチレン、クロロホルム、クロロジブロモメタンといった物質の濃度上昇と関連していた。多変量解析（ロジスティック回帰分析）では、アセトアルデヒド、プロピオンアルデヒド、スチレンといった物質の濃度上昇が有意に SHS の発生に影響していた。以上より、2 年間における化学物質濃度と SHS 症状の経年変化については、室内の化学物質は SHS 症状のリスクを上げる可能性があると示唆されたが、アセトアルデヒドなど数種類の物質のみに留まっていた。

2. 化学物質外来の開設

平成 21 年 5 月より月に 1 回、岡山大学病院（総合診療内科）に化学物質外来を開設した。シックハウス症候群・化学物質過敏症とその疑い例、職業性の化学物質曝露者などを対象として、主に面談を行っている。今まで普通の内科などを受診して、あまり話を聞いてもらえなかった患者も多く、診断・治療法はないものの多少なりともそういった患者の受け皿となっている。

研究協力者

荻野　景規	岡山大学大学院医歯薬学総合研究科公衆衛生学分野　教授
小出　典男	岡山大学大学院医歯薬学総合研究科総合診療内科　教授

A. 研究目的

1. 化学物質とシックハウス症状の経年変化に関する全国データの解析

我々はシックハウス症候群（SHS）の自覚症状と住居環境や住まい方との関連を明らかにすることを目的として、全国 6 地域（札幌・福島・名古屋・大阪・岡山・福岡）における統一プロトコールに基づいた環境測定（化学物質、真菌、ダニアレルゲン）およびアンケート調査を実施してきた。そこで平成 16 年・17 年の結果を用いて、環境因子（化学物質）の経年変化とシックハウス症状の経年変化との関連性について検討した。

2. 化学物質外来の開設

SHS や化学物質過敏症など特殊な疾患（症候群）に対応する外来は全国に数箇所存在している。しかし、採算が取れないなどの理由で閉鎖・規模縮小した施設もあるため、患者の受け入れ態勢は悪

化している。この現状を少しでも改善するため、また将来的に病態解明のための研究に寄与するため、本外来を開設した。

B．研究方法

1．化学物質とシックハウス症状の経年変化

2年間の調査概要は下記である。

1）対象者と家屋の選定

平成16年度：予備調査として、平成15年度に建築確認申請を元に築5年以内（回答時に築6年以内であるものを含む）であった家屋5,709軒を無作為に抽出し、6都市（札幌1,240軒・福島910軒・名古屋1,070軒・大阪885軒・岡山906軒・福岡698軒）において、住環境と健康状態に関する質問紙調査を実施した。2,298軒（札幌577軒・福島428軒・名古屋278軒・大阪318軒・岡山337軒・福岡360軒）の家庭から返答があり（回収率40.3%）、その中の444軒、1,522名に対し、平成16年秋季（主に9～11月）に調査を実施した。各対象家庭には事前に調査内容の説明文書を送付し、個別に電話連絡をした。

平成17年度（追跡調査）：平成16年度の調査に参加した家庭を対象として研究参加を依頼した。そのうち270軒、935名（札幌64軒、212名・福島29軒、93名・名古屋40軒、137名・大阪68軒、253名・岡山49軒、170名・福岡20軒、70名）より参加に同意を得られたので、平成17年秋季（主に9～10月）に調査を実施した。

2）室内環境測定

両年とも居間で気中化学物質濃度の測定を行った。測定対象物質はアルデヒド類（13種類）と揮発性有機化合物（VOC、29種類）である（異性体のあるものは合計して1種類とした）。測定方法はパッシブサンプラー用いたパッシブ法で、アルデヒド類はDSD-DNPH（Supelco社製）、VOCはVOC-SD（Supelco社製）を使用した。サンプラーを室内の床から100～150 cmの位置に設置して24時間捕集した。同時に温度・湿度を15分間隔で測定（Thermo Recorder TR-72U、ティアンドデイ社製）し、24時間の平均温湿度を算出した。輸送時のサンプラー汚染を除去するため、フィールドブランクサンプルも同時に採取し、分析結果より減算した。アルデヒド類は高速液体クロマトグラフィ-UV検出器で、VOCはガスクロマトグラフィ-質量分析計を用いて分析した。これらの測定物質は日本の住宅において高頻度に検出されるものである。総揮発性有機化合物（TVOC）濃度は検出されたVOC濃度を合計して算出した。

3）アンケート調査

両年とも環境測定のために家庭訪問した時に居住者全員分の自記式質問紙を持参し、測定器材回収時まで留め置いて記入してもらった。本人が読み書きできない場合は他の人に代理記入を依頼した。質問内容は、基本属性（性別、年齢、喫煙習慣、受動喫煙、在宅時間、飲酒習慣、精神的ストレスレベル、アレルギー性疾患の有無）、室内環境（結露の発生、カビの発生、室内飼いのペット、芳香剤や防虫剤の使用の有無）、自覚症状についてである。症状に関する質問はSHS症状の疫学的評価に用いられている質問紙「MM040EA」の日本語版の一部を使用した。SHS症状には眼症状（目がかゆい・あつい・チクチクする）、鼻症状（鼻水・鼻づまり、鼻がムズムズする）、喉症状（声がかすれる、のどが乾燥する、せきがでる、ヒューヒュー・ゼーゼーいう）、皮膚症状（顔が乾燥したり赤くなる、頭や耳がかさつく・かゆい、手が乾燥する・かゆい・赤くなる）、全身症状（とても疲れる、頭が重い、頭が痛い、はきけやめまいがする、物事に集中できない）が含まれる。これらの症状が過去3ヶ月間に起きる頻度を尋ね、「いつも（少なくとも週3回）」、「時々（週1、2回）」、「まったくない」のいずれかの回答を得た。またその症状が自宅の環境によるものかどうかも尋ねた。いずれか1つの症状が連続してあるいは断続的にあり、それが室内環境によるものと考えた場合をSHSとした。

4）統計解析

解析対象は2年とも調査に参加し、測定・アンケートデータに欠損のなかった260軒の家屋、868名の居住者（札幌64軒、204名・福島28軒、91名・名古屋37軒、112名・大阪68軒、243名・岡山43軒、155名・福岡20軒、63名）である。対象者は2年間のSHSの状態により4つのカテゴ

リーに分類した。すなわち、平成 16 年に SHS 症状がなく平成 17 年に SHS 症状のあったものを「新規（発生）群」、その逆を「改善群」、両年とも症状のあったものは「持続群」、両年とも症状のなかったものは「無症状群」とした。各家屋の化学物質濃度は個人曝露環境因子としてそれぞれ居住者に割り当てた。定量限界（1 μg/m^3）以下の化学物質濃度は限界値の 1/2（0.5 μg/m^3）を付与して用いた。化学物質濃度の変化量は 17 年の濃度から 16 年の濃度を減算して算出した。

検定には Wilcoxon test、カイ二乗検定、Mann-Whitney test を適宜、用いた。SHS 症状に関係する危険因子を検討するため、それぞれの SHS 症状（SHS 症状と個別の SHS 症状群；眼、鼻、喉、皮膚、全身症状）に関する多重ロジスティック回帰モデルを使用した。2 年間の調査における SHS 症状の変化として「新規・持続群」と「改善・無症状群」を従属変数とし、オッズ比と 95%信頼区間を算出した。化学物質濃度の変化量は「減少・変化なし（0 以下）」群と「増加（0 より大）」群に分け、独立変数として後ろ向きステップワイズ法で投入した。また平成 16 年時の対象者の基本属性（性別、年齢、居住地、喫煙習慣、環境喫煙、在宅時間、飲酒習慣、ストレスレベル、アレルギー性疾患の有無）と室内環境因子（結露の発生、カビの発生、室内飼いのペット、受動喫煙、芳香剤や防虫剤の使用の有無）を調整変数として強制投入した。解析はすべて SPSS 14.0 for Windows（SPSS 社）で行い、p 値が 0.05 未満の場合を有意とした。

2. 化学物質外来の開設

平成 21 年 5 月より月に 1 回（現在は第 2 木曜日の 14:00～16:00）、岡山大学病院（総合診療内科）に開設した。対象はシックハウス症候群・化学物質過敏症とその疑い例、職業性の化学物質曝露者などで、面談を行っている。また北里大学で用いている自記式の「アレルギー科・環境医学外来　質問票」に回答してもらっている。

（倫理面への配慮）

本研究は分担研究者が所属する岡山大学大学院医歯学総合研究科内に設置された疫学研究倫理審査委員会の承認を受けている。実施にあたってヘルシンキ宣言の趣旨に則り、被験者に対しては研究の目的、方法、予想される得失、および自由意志による参加等について、書面による十分な説明に基づく同意（インフォームドコンセント）を行った上で実施した。また、本研究の過程で得られた検査データ等の個人情報に関わるものについては厳格な秘密保持に努めるものとする。

C．研究結果，D．考察

1. 化学物質とシックハウス症状の経年変化

対象者の平成 16 年時（ベースライン）の年齢分布や性別などの基本属性と SHS 分類を表 1 に示す。対象者の平均年齢（範囲）は 33.2（0-90）歳、対象家屋の平均築年数（範囲）は 3.3（1.2-6.3）年であった。対象者の男女比はほぼ同等であった。16 年度と 17 年度の SHS はそれぞれ 13.6%（118 名）、11.5%（100 名）であった。両年での SHS 症状の有無による 4 群分類では、新規群 6.6%（57 名）、持続群 5.0%（43 名）、改善群 8.6%（75 名）、無症状群 79.8%（693 名）であった。

両年の室内化学物質濃度を表 2 に示す。全体的に低濃度であったが、中央値で比較すると、いずれもホルムアルデヒドが最も高濃度で、以下、アセトン、アセトアルデヒドと続いた。16 年度より 17 年度の方が多くの物質で濃度が減少している傾向にあった。2 年間で温度と湿度に差はなかった。

「新規・持続群」と「改善・無症状群」それぞれの化学物質濃度の変化量の差を検討した（表 3）。「新規・持続群」で有意に濃度上昇している物質はデカン、ウンデカン、クロロホルムと少数で、変化量も大きくなかった。

単変量解析によりオッズ比を算出したところ、SHS 症状の発生はアセトアルデヒド、スチレン、クロロホルム、クロロジブロモメタンといった物質の濃度変化と関連していた（表 4）。多変量解析としてロジスティック回帰分析にて交絡因子を調整したところ（表 5）、アセトアルデヒド、プロピオンアルデヒド、スチレンといった物質が有意に SHS の発生に影響していた。

2. 化学物質外来の開設

平成21年5月～12月までの受診者数は20名、受診者の75%が女性、平均年齢は52.9歳であった。大半が何らかの化学物質に接触することによる体調不良を訴えていた。また中には20年以上も症状に苦しんでいる受診者もおり、治療法の早期開発が望まれていると考えられた。

E. 結論

1. 化学物質とシックハウス症状の経年変化

平成16年・17年の室内化学物質濃度の経年変化とSHS症状の経年変化との関連性について検討したが、アセトアルデヒドなど数種類の物質のみが関係していた。SHSにはダニ・カビといった他の環境因子も関与している可能性があると考えられた。

2. 化学物質外来の開設

現在のところ、症例が少なく、また臨床検査なども実施していないが、将来的には病態解明のための研究が行えるレベルの外来にしたいと考えている。

F. 研究発表

1) 論文発表

＜英文＞

1. Takigawa T, Wang BL, Saijo Y, Morimoto K, Nakayama K, Tanaka M, Shibata E, Yoshimura T, Chikara H, Ogino K, Kishi R. Relationship between indoor chemical concentrations and subjective symptoms associated with sick building syndrome in newly-built houses in Japan. Int Arch Occup Environ Health 83; 225-35, 2010.
2. Takigawa T, Wang BL, Sakano N, Wang DH, Ogino K, Kishi R. A longitudinal study of environmental risk factors for subjective symptoms associated with sick building syndrome in new dwellings. Sci Total Environ 407; 5223-5228, 2009.
3. Kishi R, Saijo Y, Kanazawa A, Tanaka M, Yoshimura T, Chikara H, Takigawa T, Morimoto K, Nakayama K, Shibata E. Regional differences in residential environments and the association of dwellings and residential factors with the sick house syndrome: A nationwide cross-sectional questionnaire study in Japan. Indoor Air 19; 243-254, 2009.

＜和文＞

1. 瀧川智子、汪達紘、荻野景規. シックハウス症候群とその予防策. 日本予防医学会雑誌 4; 3-7, 2009.
2. 田中かづ子、岸玲子、西條泰明、中山邦夫、森本兼曩、瀧川智子、柴田英治、力寿雄、吉村健清、田中正敏. シックハウス症候群と住まい方－居住環境にかかわる疾病予防－. 厚生の指標 56; 24-31, 2009.
3. 荒木敦子、西條泰明、森本兼曩、中山邦夫、瀧川智子、田中正敏、柴田英治、吉村健清、力寿雄、岸玲子. III 住宅の環境測定結果からみた北海道の住宅と本州地域の比較. ビルと環境 125; 17-22, 2009.
4. 金澤文子、西條泰明、田中正敏、吉村健清、力寿雄、瀧川智子、森本兼曩、中山邦夫、柴田英治、岸玲子. II 新築戸建て住宅のダンプネスとシックハウス症候群－平成15年度札幌市とその他地域の調査研究から－. ビルと環境 125; 11-16, 2009.

2) 学会発表

1. 瀧川智子、王炳玲、坂野紀子、汪達紘、荻野景規、岸玲子. 新築家屋におけるシックハウス症候群に関する環境リスク因子についての縦断研究. 第80回日本衛生学会学術総会 仙台 (2010年5月)

G. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む。）

なし

表 1　平成 16 年度の対象者属性と SHS 分類 (n = 868)

	n	%
Sex		
Male	416	47.9
Female	452	52.1
Age		
< 20	288	33.2
20 – 39	228	26.3
40 – 59	246	28.3
≥ 60	106	12.2
Current smoker	94	10.8
Environmental tobacco smoking	240	27.6
Alcohol habit (once per week and more)	280	32.3
Time spent at home (20 h per day and more)	147	16.9
Mental stress level (high)	230	26.5
Allergic disease	118	13.6
Pets in the house	239	27.5
Dew condensation	583	67.2
Mold growth	639	73.6
Use of moth repellent	542	62.4
Use of air freshener	432	49.8
SHS categories		
Newly diseased	57	6.6
Ongoing	43	5.0
Recovered	75	8.6
Symptom-free	693	79.8

SHS = sick house syndrome.

表 2　居間の気中化学物質濃度 (n= 260)

	2004			2005			
Compounds	25%	Median	75%	25%	Median	75%	p^a
Formaldehyde	27.4	39.2	56.5	21.3	31.5	50.3	<0.001
Acetaldehyde	13.6	20.8	33.4	7.6	15.7	24.2	<0.001
Acetone	21.6	32.1	52.0	13.0	22.9	34.2	<0.001
Acrolein	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.176
Propionaldehyde	4.2	7.7	13.8	0.5	0.5	0.5	<0.001
Crotonaldehyde	0.5	3.5	9.2	0.5	1.6	3.1	<0.001
n-Butyraldehyde	0.5	2.2	5.9	0.5	0.5	0.5	<0.001
Benzaldehyde	0.5	3.7	10.4	0.5	0.5	0.5	<0.001
iso-Valeraldehyde	0.5	2.8	8.7	0.5	0.5	0.5	<0.001
Valeraldehyde	0.6	3.7	8.9	0.5	0.5	0.5	<0.001
Tolualdehyde	1.0	1.0	3.4	1.0	1.0	1.0	0.005
Hexaldehyde	4.8	9.5	19.6	0.5	0.5	3.3	<0.001
2,5-Dimethylaldehyde	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	<0.001
n-Hexane	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2.1	<0.001
2,4-Dimethylpentane	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.001
n-Heptane	0.5	0.5	2.5	0.5	1.2	2.3	0.493
n-Octane	0.5	0.5	2.9	0.5	1.3	3.1	0.078
n-Nonane	0.5	0.5	5.1	0.5	1.5	5.4	0.003
n-Decane	0.5	0.5	3.6	1.4	5.1	15.6	<0.001
n-Undecane	0.5	0.5	2.1	1.9	4.3	12.4	<0.001
Benzene	0.5	1.1	2.3	1.1	1.6	2.3	0.020
Toluene	8.0	11.8	20.8	7.6	10.9	18.0	0.003
Ethylbenzene	1.5	2.7	4.6	1.9	3.3	5.7	0.003
Xylene	2.9	5.8	11.7	2.8	5.7	10.9	0.623
Styrene	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2.0	<0.001
Trimethylbenzene	1.5	2.6	6.0	2.3	3.6	8.4	<0.001
α-Pinene	2.5	7.4	27.3	2.6	8.2	19.9	0.039
Limonene	3.8	8.7	18.6	3.7	9.3	19.5	0.490
Chloroform	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.5	<0.001
1,2-Dichloroethane	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.013
1,1,1-Trichloroethane	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.286
Carbontetrachloride	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.345
1,2-Dichloropropane	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.317
Chlorodibromomethane	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.2	<0.001
Trichloroethylene	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.123
Tetrachloroethylene	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.147
p-Dichlorobenzene	0.5	1.7	14.9	1.0	3.2	13.8	0.071
Ethyl acetate	0.5	0.5	5.3	3.1	5.7	13.9	<0.001
Butyl acetate	1.1	2.6	5.3	1.5	2.9	5.3	0.208
2-Butanone	0.5	0.5	1.3	1.2	2.1	3.8	<0.001
2-Pentanone	0.5	0.5	1.3	0.5	0.5	1.6	0.026
n-Butanol	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.042
TVOC	66.8	103.0	197.0	72.7	132.8	219.8	0.001

Units: $\mu g/m^3$; TVOC = total volatile organic compounds. [a]Wilcoxon test

表 3 「新規・持続群」と「改善・無症状群」における居間の気中化学物質濃度の変化量[a] (n = 868)

	Newly diseased or Ongoing			Recovered or Symptom-free			
	25%	Median	75%	25%	Median	75%	p^b
Formaldehyde	-22.5	-5.6	9.7	-18.0	-6.5	7.3	0.938
Acetaldehyde	-17.7	-4.9	7.5	-15.0	-6.5	2.8	0.786
Acetone	-36.1	-5.5	5.6	-26.2	-11.5	2.2	0.694
Acrolein	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.847
Propionaldehyde	-12.7	-6.4	-3.1	-13.4	-6.8	-3.7	0.401
Crotonaldehyde	-7.7	-2.0	1.9	-7.1	0.0	1.4	0.559
n-Butyraldehyde	-6.3	-2.8	-0.6	-5.4	-1.6	0.0	0.057
Benzaldehyde	-11.6	-4.6	-0.6	-10.0	-3.1	0.0	0.364
iso-Valeraldehyde	-9.3	-2.4	0.0	-8.1	-0.9	0.0	0.272
Valeraldehyde	-8.3	-4.3	-0.9	-8.9	-2.9	0.0	0.504
Tolualdehyde	-2.3	0.0	0.0	-1.9	0.0	0.0	0.085
Hexaldehyde	-22.3	-8.7	-3.0	-17.5	-7.7	-3.3	0.142
2,5-Dimethylaldehyde	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.965
n-Hexane	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	1.2	0.930
2,4-Dimethylpentane	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.712
n-Heptane	-0.6	0.0	1.2	-0.7	0.0	0.9	0.350
n-Octane	-1.4	0.0	1.2	0.0	0.0	1.0	0.321
n-Nonane	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	1.5	0.276
n-Decane	0.1	3.9	14.4	0.0	2.9	10.0	0.041
n-Undecane	1.0	7.9	12.7	0.0	2.2	10.0	0.003
Benzene	-1.6	0.2	1.3	-0.8	0.4	1.2	0.295
Toluene	-9.3	-2.2	3.1	-7.6	-1.5	3.5	0.373
Ethylbenzene	-2.1	-0.2	1.9	-1.0	0.6	2.0	0.036
Xylene	-4.3	-1.4	2.1	-2.8	-0.2	2.8	0.048
Styrene	0.0	0.0	3.6	0.0	0.0	1.1	0.000
Trimethylbenzene	0.0	1.6	5.4	-0.1	0.8	2.8	0.043
α-Pinene	-8.9	-0.5	4.2	-7.5	-0.2	2.3	0.924
Limonene	-9.8	-0.4	5.0	-6.1	0.4	8.3	0.032
Chloroform	0.0	0.6	1.2	0.0	0.0	0.9	0.037
1,2-Dichloroethane	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.192
1,1,1-Trichloroethane	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.362
Carbontetrachloride	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.411
1,2-Dichloropropane	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.236
Chlorodibromomethane	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.000
Trichloroethylene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.711
Tetrachloroethylene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.383
p-Dichlorobenzene	-1.4	0.1	1.6	-1.2	0.0	2.7	0.690
Ethyl acetate	0.0	4.2	10.3	0.0	3.9	9.5	0.078
Butyl acetate	-2.8	-0.1	1.9	-1.4	0.3	1.6	0.031
2-Butanone	0.0	1.2	2.8	0.0	1.1	2.6	0.121
2-Pentanone	-0.5	0.0	0.1	0.0	0.0	0.4	0.122
n-Butanol	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.925
TVOC	-38.0	6.0	104.3	-26.5	20.1	78.5	0.519

Units: $\mu g/m^3$; TVOC = total volatile organic compounds. [a]Changes were determined by subtracting the concentrations in 2004 from those in 2005. [b]Mann-Whitney test.