

2005D/211B

厚生労働科学研究費補助金  
健康科学総合研究事業

# 全国規模の疫学研究によるシックハウス症候群の実態と原因の解明

平成15年度～平成17年度

## 総合研究報告書

### 主任研究者

北海道大学大学院医学研究科予防医学講座公衆衛生学分野

岸 玲子

### 分担研究者

福島学院大学

田中 正敏

福岡県保健環境研究所

吉村 健清

大阪大学大学院医学系研究科社会環境医学

森本 兼曩

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科公衆衛生学分野

吉良 尚平

東邦大学医学部医療政策・経営科学分野

長谷川友紀

愛知医科大学医学部衛生学講座

柴田 英治

北海道大学大学院医学研究科予防医学講座公衆衛生学分野

西條 泰明

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科公衆衛生学分野

瀧川 智子

平成18（2006）年3月

# 目 次

I. はじめに	1
II. 総合研究報告書	
全国規模の疫学研究によるシックハウス症候群の実態と原因の解明（岸 玲子ほか）	2
III. 分担研究報告書	
1. シックハウス症候群に関する全国実態調査研究	
―6地域の質問票調査結果のまとめ（岸 玲子ほか）	15
2. シックハウス症候群に関する全国実態調査研究	
―6地域の住宅環境測定結果のまとめ（岸 玲子ほか）	28
3. 北海道におけるシックハウス症候群に関する実態調査研究1（岸 玲子ほか）	90
4. 福島地域におけるシックハウス症候群に関する実態調査研究1（田中 正敏ほか）	101
5. 関西地区におけるシックハウス症候群の実態と原因の解明1（森本 兼曩ほか）	114
6. 中国地域の疫学研究1（吉良 尚平ほか）	124
7. 北九州におけるシックハウス症候群に関する疫学的研究1（吉村 健清ほか）	142
8. 北海道におけるシックハウス症候群に関する実態調査研究2（西條 泰明ほか）	157
9. 福島地域におけるシックハウス症候群に関する実態調査研究2（田中 正敏ほか）	186
10. 名古屋地区におけるシックハウス症候群の実態に関する研究1、2（柴田 英治）	223
11. 関西地区におけるシックハウス症候群の実態と原因の解明2（森本 兼曩ほか）	242
12. 岡山地区におけるシックハウス症候群に関する疫学研究2（吉良 尚平ほか）	261
13. 北九州におけるシックハウス症候群に関する実態調査2（吉村 健清ほか）	291
14. 北海道におけるシックハウス症候群に関する実態調査研究3（西條 泰明ほか）	321
15. 福島地域におけるシックハウス症候群に関する実態調査研究3（田中 正敏ほか）	353
16. 名古屋地区におけるシックハウス症候群に関する追跡調査3（柴田 英治ほか）	383
17. 関西地区におけるシックハウス症候群の実態と原因の解明3（森本 兼曩ほか）	410
18. 岡山地区におけるシックハウス症候群に関する疫学研究3（瀧川 智子ほか）	439
19. 北九州におけるシックハウス症候群に関する実態調査3（吉村 健清ほか）	481
20. シックハウス症候群に関する疫学調査	
―電話調査による東京都特別区の有病率の推計―（長谷川 友紀ほか）	499
21. シックハウス症候群に関する疫学調査2	
―電話調査による東京都特別区の有病率の推計―（長谷川 友紀ほか）	509
22. 日本とスウェーデンにおける住環境中空気汚染物質濃度の比較に関する研究（柴田 英治）	517

# I. はじめに

平成15年度に開始した厚生労働科学研究費補助金・健康科学総合研究事業「全国規模の疫学研究によるシックハウスの実態と原因の解明」の総合研究報告書を取りまとめました。

これまで、わが国ではシックハウス症候群は大きな問題となって取り上げられてきましたが、本格的な疫学研究はほとんどありませんでした。特に、その実態を把握する調査で、新築住宅などについて、築年数を調べた上で、地域ベースで無作為に抽出し、住宅の環境測定と住んでおられる居住者の自覚症状など医学的な調査を同時に実施する研究は本格的には行われていませんでした。

そこで、本研究は、わが国におけるシックハウス症候群の実態を科学的に解明するため、北海道、東北、名古屋、大阪、岡山、九州地域の全国の6都市において共通のプロトコールで住宅の調査を行う、我が国で初めての本格的な疫学研究として開始しました。平成15年度は2,298世帯に対して調査票調査で、世帯あたりのシックハウス症状の出現率を推定した結果、約0.8～2.0%の家屋で鼻や皮膚の刺激症状などのシックハウス症状が認められ、住宅の結露やカビの発生カビなど湿度環境が症状に関係することを明らかにしました。平成16年には、実際に444軒の住宅を訪問し、環境化学物質測定として、アルデヒド類(15種類)とVOC(46種類)について、パッシブ法により24時間の測定を行いました。また、温度・湿度の測定、エアサンプラーを用いた真菌定量評価、家塵中のハウスダスト抗原定量評価を実施しました。地域別、ならびに全国統合解析の結果、湿度環境や一部の真菌、さらに個人の要因として、ストレスを感じることや、家の空気が悪いと感じることが有意に自覚症状に関連していました。また、アレルギー症状については湿度環境が有意に関連していました。平成17年度はさらに、3年目の追跡調査(271軒)により、シックハウス症状は消失・新たに出現といった症状の変化が大きいことや、症状の出現に一部の化学物質濃度が前年に比べて上昇することが関与する可能性があることがわかりました。以上まとめますと、シックハウス症候群には、化学物質のみならず、湿度環境や生物学的要因の影響を考えた対策が必要で、症状の変化や環境の変化についても留意する必要があることが明らかになりました。

本研究の成果が人々の健康な生活環境確保に役立てば幸いです。全国の皆様がたのご協力により、ここにまとめることができましたことを記して、衷心より御礼申し上げます。

最後に、本研究で平成15～16年度に分担研究者を担当いただき、中国地方の疫学研究や室内化学物質濃度の測定の検討にご尽力いただいた岡山大学大学院医歯薬学総合研究科公衆衛生学教授 吉良尚平先生が平成17年3月6日急逝、永眠されました。ここに生前のご功績を偲び、謹んでご冥福をお祈りします。

平成18年3月

主任研究者 岸 玲子

## 全国規模の疫学研究によるシックハウス症候群の実態と原因の解明

主任研究者 岸 玲子 北海道大学大学院医学研究科予防医学講座公衆衛生学分野 教授

### 研究要旨

北海道、東北、名古屋、大阪、岡山、北九州の6地域において、共通プロトコールにより地域ごとの特徴と日本全体のシックハウス症候群の実態を明らかにする。平成15年度は質問票による調査、平成16年度には化学物質濃度、真菌やハウスダストの調査、平成17年度は追跡調査を行った。

#### 1. 統一調査プロトコールに基づく全国調査

##### (1) 質問票調査結果（平成15年度）

調査対象は建築確認申請から抽出した戸建住宅で、統一した調査票を用いた。解析対象は築6年以内の戸建住宅2,298軒。湿度環境悪化の指標として、結露は51.6%で、カビの発生は39.7%、カビ臭さは7.8%、タオルの乾きにくさは15.6%で、水漏れ4.7%であった。症状が「いつもある」で、その症状は「家を離れるとよくなる」を有意な症状と定義した場合（SHS1）、全体では2.0%、さらに、症状が「時々ある」あるいは「いつもある」で、その症状は「家を離れるとよくなる」を有意な症状と定義した場合（SHS2）、全体では4.3%の結果であった。ロジスティック回帰分析において、全体では、カビの臭いが有意にSHS2と関連していた。また、地域別では、北海道で結露、福島でタオルの乾きにくさ、北九州で水漏れのが有意に関連していた。湿度環境の指標の数を説明変数として、ロジスティック回帰分析を行った。その結果、湿度環境の指標1つありのOR1.80 (0.96-3.38)、2つありのOR 2.25 (1.19-4.27)、3つありのOR 4.42 (2.26-8.67)、4つありのOR 4.32 (1.51-12.4)、5つありのOR 15.26 (2.70-86.1)と量-影響関係を認めた。

##### (2) 住居者全員を対象とした自覚症状調査と環境測定（平成16年度）

解析対象は、築7年以内の戸建住宅425軒（1479人）。ロジスティック回帰分析において、シックハウス症状には湿度環境や一部の真菌（*Rhodotorula* 属）、家の空気が悪いと感じること、ストレスを感じることに有意に関連していた。アレルギー症状にも湿度環境が関連していた。地域別解析において、北海道では Formaldehyde 濃度が、名古屋では *Aspergillus* 属が有意に関連していた。症状別解析では、眼症状が *Rhodotorula* 属に、鼻症状が湿度環境とダニアレルゲンに、皮膚症状も *Rhodotorula* 属に、喉・呼吸症状に湿度環境、精神神経症状にストレスを感じることに有意に関連していた。シックハウス対策には、化学物質対策のみならず、湿度環境・真菌、ダニアレルゲン、家の空気が悪いと感じることやストレスなどの要因に十分留意する必要があると考えられた。

##### (3) 追跡調査（平成17年度）

1) 北海道：64軒の戸建住宅、212人の居住者を対象とした調査を実施した。SHS1有訴者は23人（11.2%）、SHS2は43人（21.0%）であり、前年度に比べ有訴者数は減少していた。化学物質、真菌、ダニアレルゲンなど環境測定の結果、前年度に比べ濃度等が減少しているものが多かった。環境要因の変化とシックハウス症状の関連について検討したところ、alpha-Pinene、TVOC、*Rhodotorula*属の減少がシックハウス症状のリスクを減らし、2-Pentanone、Limonene、TVOCの増加がシックハウス症状のリスクを上げるという結果であった。

2) 福島：29軒の戸建住宅、93人の居住者を対象とした調査を実施した。SHS1有訴者は4人（4.3%）、SHS2は12人（12.9%）であった。測定したダスト中のダニアレルゲンについては、フローリングの場合にはダニアレルゲン(Der1)量の中央値は10.05  $\mu$ g/g、カーペットの場合は46  $\mu$ g/gと高く、またベッドの場合は12.4  $\mu$ g/g、敷布団の場合は9.4  $\mu$ g/gであった。室内空気中の真菌類では、検出数や検出率などからは *Cladosporium* 属、*Penicillium*属が室内での優勢菌であった。室内空気中の化学物質については、ホルムアルデヒド、 $\alpha$ -ピネン、p-ジクロロベンゼン、リモネン、アセトアルデヒド、アセトン、デカン、トルエンなどが高い検出率を示した。室内の浮遊粉塵量は少なかったが、臭気については寝室などでかなり高い値を示す場合がみら

れた。二酸化炭素は、室内空気の衛生指標である1000ppmを超える場合もみられた。

3) 名古屋：40軒の戸建住宅、137人の居住者を対象とした調査を実施した。SHS1有訴者は11人（8.0%）、SHS2は22人（16.1%）であった。SHS1、SHS2ともに防虫剤、かびくさいにおいて、家の空気が悪い、家で過ごす時間で有意な関連を認めた。ダニアレルゲンについてSHS1、SHS2ともに症状を有する群で有意に高い値がみとめられた。SHS1、SHS2ともに *Aureobasidium* が症状のある群で有意に多いコロニーを検出した。Crotonaldehyde、benzene、2-pentanoneについてSHS1群で有意に高い濃度であった。SHS2では hexaldehyde、benzene、2-pentanoneについてSHS2群で有意に高い濃度をみとめた。

4) 大阪：68軒の戸建住宅、253人の居住者を対象とした調査を実施した。SHS1有訴者は5人（2.0%）、SHS2は16人（6.3%）であり、前年度に比べ有訴者数は減少していた。真菌では、男で *Acremonium* sp、*Aspergillus restrictus*、*Rhodotorula minuta*、女で *Aspergillus restrictus*、*Eurotium chevalieri*、*Pithomyces* sp が有意なオッズ比の上昇を示し、シックハウス症状のリスクである可能性がうかがわれる。VOC・アルデヒド類に関しては、TVOC・アセトアルデヒドは、シックハウス症状のリスクである可能性がうかがわれる。ダニに関しては、Der 1・ダニのクラスは、シックハウス症状のリスクであると推測される。住居因子では「カビが生える」ではなく、「カビ臭がある」で有意なリスクが示された。「におい」の自覚はSHS症状と、関連が疑われる。ライフスタイル因子では、「家の臭い」、「空気が悪い」、「すっきり目覚めない」、「ぐっすり眠れない」、で有意なリスクを示し、「飲酒」は男でリスクを緩和することが示された。におい・睡眠不足感、シックハウス症状と関連がうかがわれ、飲酒は男ではリスクを緩和する可能性が示唆された。

5) 岡山：49軒の戸建住宅、170人の居住者を対象とした調査を実施した。SHS1有訴者は11人（6.5%）、SHS2は21人（12.4%）であり、前年度に比べ有訴者数は減少していた。気中化学物質濃度はSHS1群・SHS2群の方がnon-SHS群の方より低い傾向にあった。居間の真菌濃度・ダニアレルゲン量についても同様であったが、寝具のダニアレルゲン量に関してはSHS群の方が高い傾向が見られた。SHS1群と関連する質問票の住居の項目は、「屋内でペットを飼っている」であった。SHS2群については、「屋内でペットを飼っている」、「風呂場の濡れタオルが乾きにくい」であった。SHS1群と関連する質問票の健康の項目は、「家のおい気になる」、「家の空気が悪いと感じる」、「粉塵にさらされる」であった。SHS2群については、「喫煙」、「粉塵にさらされる」であった。

6) 北九州：20軒の戸建住宅、70人の居住者を対象とした調査を実施した。SHS1有訴者は3人（4.3%）、SHS2は8人（11.4%）であり、前年度に比べ有訴者数は減少していた。SHS2と有意な関連があったのは、空気が悪いと感じる、居間の床および寝具のダニアレルゲン量であった。その他、本態性多様化学物質過敏症の疑いの有無と、家または家具のにおいが悪い、p-dichlorobenzene が有意な関連を示した。

2. 室内化学物質濃度と尿中揮発性有機化合物（VOC）濃度との関係：家屋の居住者の就寝前と翌朝起床時の尿に含まれるVOCを測定した。同時に就寝中のみの気中VOC濃度も測定して尿中VOC濃度と比較した。尿中toluene、o-xylene、total xylene、p-dichlorobenzeneは曝露指標として利用できる可能性があるという結果が得られた。

3. 症例研究：南岡山病院アレルギー科との共同研究で検討した症例では、測定した居住環境のVOC、アルデヒド類は原因と考えにくい結果であった。

4. 市販パッシブサンプラーの比較検討：市販のパッシブサンプラー3種を、抽出操作の簡便性やサンプルブランクなどを中心に検討した。その結果、ブランク値の低さなど正確性を重視すると、居住環境測定を目的としたサンプラーが使用目的に合致していた。

5. VOCのパッシブサンプラー（VOC-SD）の捕集時間と捕集量の関係：捕集時間を延ばすことにより、検出可能な成分が増加し、低濃度成分の捕集量を増加させることにより、測定精度も向上した。室内空気中の主要成分およびTVOC値については、24時間捕集でも十分に定量可能であった。

6. 空气中化学物質の個人曝露調査：アルデヒド用およびVOC用パッシブサンプラーを衣類に24時間程度装着し、参加者が曝露している化学物質を捕集した。曝露する主要成分はホルムアルデヒド、キシレン、アセト

ン、アセトアルデヒド、トルエン、エチルベンゼン、パラジクロロベンゼン、 $\alpha$ -ピネン、リモネン、デカン、ベンゼンであった。

7. 受療率、有病率、医療サービス利用状況の電話調査：電話調査により有病率の変化および発生率の推計を行った。有病率は、5.9%と2年前と比較して減少していた（2002年度調査12.7%）。性別では、女性の有病率は2回の調査で同じ（12.6%）であったが、男性では大きく減少していた（2002年度調査12.6%、本年度調査2.7%）。本年度調査では医療機関を受診している有病者はなかったが、市販薬を利用している者が11.1%いた。医療サービスの利用は、女性のみで認められた。2002年度調査回答者に対する追跡調査結果から、年平均有病者発生率は3.4%、年平均有病者改善率は45.4%と算出された。地域居住者にとってシックハウス症候群に関する知識は普及しているものの、QOL疾患としての色彩が強く、対処行動も医療サービス利用までには至っていない様子が窺われた。
8. 2-エチル-1-ヘキサノール(2E1H)発生対策の効果に関する検討：新築5年を経ても室内空气中に高濃度の2E1Hを検出する大学教育研究棟の存在が明らかになり、その原因は床材に含まれるフタル酸エステルが床材の下層のコンクリート中のアルカリ性水分によって加水分解反応を起こした結果、2E1Hが持続的に発生したためであると推測された。発生対策として行われたコンクリート剥離及び打ち直し工事は主要な対策の一つであることが示された。
9. 拡散型サンプラーによるビル室内空气中2E1H濃度の測定：2E1H単独で総揮発性有機化合物濃度の室内濃度暫定目標値（ $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を超えていた部屋が5ビル6室あり、 $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えていた部屋が3ビル3室あった。2E1H、発生対策の必要性が示唆された。
10. 日本とスウェーデンにおける住環境中空気汚染物質濃度の比較：屋内外での汚染レベルは、名古屋とウプサラの間で顕著な違いがあった。名古屋での屋内発生源としては、揮発性有機化合物を発生する建材や内装材、開放型暖房器具の使用、p-ジクロロベンゼンを含む衣類防虫剤が考えられた。

#### 【分担研究者】

田中 正敏	福島学院大学
吉村 健清	福岡県保健環境研究所
森本 兼曩	大阪大学大学院医学系研究科
長谷川友紀	東邦大学医学部
吉良 尚平	岡山大学大学院医歯薬学総合研究科
西條 泰明	北海道大学大学院医学研究科
瀧川 智子	岡山大学大学院医歯薬学総合研究科

#### A. 研究目的

室内空気環境の重要性が注目され、特にわが国ではシックハウス・シックスクール症候群と注目を集めている。しかし、十分な疫学調査がなされておらず、日本全体で十分な実態調査は行われていない。いわゆる化学物質過敏症との相違や、明確な診断基準もないままにこれまで国民の心配が広がってきているのが現状である。

シックハウス症候群は本質的には1970年代より欧米で注目を集めたシックビルディング症候群の延長と考え、加えて日本の住宅建築の問題・気候・などを加

味して原因の解明研究を進め、対策を明らかにすべきである。

本研究では、北海道、東北、名古屋、大阪、岡山、北九州の6地域で共通プロトコルを用いて、地域ごとの特徴と日本全体の実態、およびそれにもとづく対策の方向を3年間の研究で明らかにすることを目的としている。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、より質の高い医療提供への根拠となることを目的としている。電話調査によりシックハウス症候群患者の症状の変化や医療サービス利用の実態を、追跡調査により明らかにすることを目的としている。また、パッシブ法による化学物質濃度測定について、微量成分の定量、捕集精度の向上のために、捕集時間の検討を行った。さらに、通常のVOC測定には含まれない2-エチル-1-ヘキサノールの影響を評価することを目的としている。

## B. 研究方法

### 1. 統一調査プロトコールに基づく全国調査

#### (1) 質問票調査（平成 15 年度）

対象の選定は「建築確認申請」より行ない、調査対象は建築確認申請から 5 年目以内の戸建住宅である。全国 6 地区で統一した調査票を用いて、「住環境の質問項目」については世帯主もしくは配偶者、「健康状態の質問項目」については症状のある人を 1 人について依頼した。

住居については、住宅の構造、築年数、リフォーム、幹線道路からの距離、屋内での芳香剤の使用、防虫剤の使用、結露の有無、カビの発生の有無、かび臭さ、風呂場のタオルの乾きにくさ、水漏れ、ベットの有無について質問した。また、普段換気に注意しているか、室内の換気方法、強制換気装置、についても質問した。症状については、最初に「世帯の中で、とくに現在、何らかの症状（例えば疲れや頭痛など）で体の不調や、目や鼻のかゆみや痛みなどの粘膜症状、湿疹やアレルギーなどのある方がいますか」と質問し、ついでその世帯の中で有症者がある場合一番症状が強い人の症状について詳しい記載を依頼した。世帯の中で症状の最も強い人について、家の臭いが気になるか、空気がわるいと感じるか、家具の臭いが気になるか、喫煙習慣、家の中で過ごす時間、睡眠時間、睡眠時間が十分と感じるか、運動、飲酒、労働時間、ストレス、仕事での化学物質や粉塵の取り扱いについて質問した。

#### (2) 住居者全員を対象とした自覚症状調査と環境測定（平成 16 年度）

平成 15 年度に調査に回答し、環境測定の同意のえられた住宅を対象として行った。①室内気中化学物質濃度：測定場所は居間で、対象物質はアルデヒド類(15 種類)と VOC(46 種類)であり、同時に温度・湿度も測定した。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 の位置で 24 時間捕集した。なお、総揮発性有機化合物 (TVOC) 濃度は、対象とした VOC 濃度の合計とした。②真菌の定量：採取場所は居間のみで、SAS サンプラー (AINEX BIO-SAS) に DG-18 寒天培地を装着し、部屋の中央部分の床上 150cm で室内空気を 100L 吸引した。③ダニアレルゲンの定量：居間において、中央部分の床を専用紙パック装着のハンドクリーナーで吸引、集塵した。④「住居」に関する調査票：世帯主または

配偶者による自記式調査を行った。調査項目は、リフォームの有無、芳香剤・防虫剤の使用、結露・カビ発生の有無などについてである。⑤「健康」に関する調査票：調査対象住居に居住する全員を対象に自記式調査を行った。記入が困難な乳幼児や老人等については、世帯主等による代理記入を依頼した。調査項目は家・家具のにおい、室内の空気、喫煙状況、在宅・睡眠時間、運動、栄養、ストレス、危険物や化学物質の取り扱い、アレルギー疾患などについてである。

#### (3) 追跡調査（平成 17 年度）

平成 16 年度に環境測定を行った住宅に対し、室内気中化学物質濃度、真菌の定量、ダニアレルゲンの定量（以上は居間と寝室を評価）、「住居」、「健康」について、追跡調査を行った。

### 2. 室内化学物質濃度と尿中揮発性有機化合物 (VOC) 濃度との関係

築 7 年以内の 13 軒を調査対象とした。VOC は寝室の床またはベッドから約 20 cm の位置（就寝時の呼吸域）で就寝中に捕集し、GC/MS により分析した。また対象家屋に居住し、測定日に寝室で就寝した者 24 人を対象として、就寝前と翌朝の起床時の尿を採取し、GC/MS により分析した。

### 3. 症例研究

南岡山医療センターからの紹介により、環境測定を実施した。測定方法は新築家屋における方法と同様で、本人が希望する場所 2~4 点で行った。

### 4. 市販パッシブサンプラーの比較検討

用いたパッシブサンプラーは、有機ガスモニター (OVM)、パッシブガスチューブ (PGT)、VOC-SD の 3 種類である。

### 5. VOC のパッシブサンプラー (VOC-SD) の捕集時間と捕集量の関係

VOC-SD の捕集時間と捕集量の関係を検討した。

### 6. 空気中化学物質の個人暴露調査

参加者にアルデヒド用および VOC 用パッシブサンプラーを衣類に 24 時間程度装着し、参加者が暴露している化学物質を捕集した。

### 7. 受療率、有病率、医療サービス利用状況の電話調査

対象は、北海道札幌市に在住する 20 歳以上の者で

ある。調査は、電話調査法を用いて実施した。調査群の抽出には、Random Digit Dialing 法(Waksberg 変法)を用いて対象世帯を抽出し、誕生日法を用いて世帯内の個人を抽出した。調査項目は、1)シックハウス症候群に対する知識、2)シックハウス症候群の症状および医療機関・市販薬の利用状況である。また、東京 23 区に居住する 20 歳以上でかつ過去 2 回（2002 年度、2004 年度）の調査で回答した者に対して追跡調査を実施し、主に 2 年間での症状の変化について検討した。本年度新たに行った北海道札幌市在住者を対象とした調査の回答者を新規調査群、過去の 2 回の調査に回答しかつ本年度調査で回答を得た者を追跡調査群（2002 年度調査群、2004 年度調査群）とする。

#### 8. 2-エチル-1-ヘキサノール発生対策の効果に関する検討

強く症状が出現すると訴える会議室で 2E1H が持続的に発生していると考えられ、2E1H の発生を止めるため、会議室の床のコンクリート上層約 3cm を剥離し、新たにコンクリートを打ち直すとともに、床材のタイルカーペットをフタル酸エステルを含まないものに交換した。この工事後、1 年半の同室内 2E1H 濃度の推移を観察した。

#### 9. 拡散型サンプラーによるビル室内空气中 2-エチル-1-ヘキサノール濃度の測定

拡散型サンプラーによる測定と吸引ポンプを用いたアクティブサンプリング法による測定を同時に行い、拡散型サンプラーの 2E1H 捕集量とアクティブ法による空气中濃度から 2E1H のサンプリングレートを算出した。

#### 10. 日本とスウェーデンにおける住環境中空気汚染物質濃度の比較に関する研究

名古屋市内の住宅 37 戸とスウェーデンのウプサラ市内の住宅 27 戸を対象として、屋内外のホルムアルデヒド、二酸化窒素、塩素系揮発性有機化合物の各濃度を同一方法で調査した。

### C. 結 果

#### 1. 統一調査プロトコールに基づく全国調査

##### (1) 質問票調査（平成 15 年度）

解析対象は築 6 年以内（建築確認申請と実際の建設のずれや、住宅抽出後、実際の調査まで数ヶ月のずれがあるため）の戸建住宅で、北海道は 577 軒、福島 428

軒、名古屋 278 軒、大阪 318 軒、岡山 337 軒、北九州 360 軒の計 2,298 軒である。

全国の集計では、湿度環境の指標として結露は 51.6% で、地域別には北海道 34.1%、福島 51.2%、名古屋 47.1%、大阪 54.4%、岡山 63.5%、九州 70.0% と北海道に少なく、九州に多かった。カビの発生は 39.7% で、地域別には北海道 30.5%、福島 45.3%、名古屋 35.3%、大阪 34.3%、岡山 47.5%、九州 48.6% とこれも北海道に少なく、九州に多かった。カビ臭さは 7.8% で、地域別には北海道 6.2%、福島 7.9%、名古屋 9.4%、大阪 7.5%、岡山 11.0%、九州 6.1% と岡山でもっとも多かった。タオルの乾きにくさは 15.6% で、地域別には北海道 9.9%、福島 16.4%、名古屋 15.8%、大阪 18.9%、岡山 16.6%、九州 20.8% と北海道に少なく、九州に多かった。水漏れ 4.7% で、地域別には北海道 6.4%、福島 4.7%、名古屋 4.0%、大阪 3.5%、岡山 3.9%、九州 4.4% と北海道にやや多かった。

さらに、家族の中で症状がある方がいると答えたのは、全国 28.0%、北海道 28.8%、福島 18.5%、名古屋 31.7%、大阪 31.4%、岡山 30.3%、北九州 30.0% であった。

症状については、最初に「世帯の中で、とくに現在、何らかの症状（例えば疲れや頭痛など）で体の不調や、目や鼻のかゆみや痛みなどの粘膜症状、湿疹やアレルギーなどのある方がいますか？」と質問し、ついでその世帯の中で有症者がある場合一番症状が強い人の症状について詳しい記載を依頼した。

症状が「いつもある」で、その症状は「家を離れるとよくなる」を有意な症状と定義した場合（SHS1）、全体では 2.0%—北海道 2.8%、福島 1.6%、名古屋軒 1.8%、大阪 3.1%、岡山 1.8%、北九州 0.6% であった。さらに、症状が「時々ある」あるいは「いつもある」で、その症状は「家を離れるとよくなる」を有意な症状と定義した場合（SHS2）、全体では 4.3%—北海道 5.2%、福島 3.0%、名古屋軒 5.0%、大阪 5.0%、岡山 4.7%、北九州 2.8% であった。

SHS2 に関連する住居や個人の要因について検討を行った。多変量解析では、築年数、家族数、湿度環境の指標を説明変数として、ロジスティック回帰分析を行った。全体では、カビの臭いが OR 2.00 (1.13-3.54) で有意に SHS2 と関連していた。また、地域別では、北海道で結露の OR 2.42 (1.03-5.69)、福島でタオルの乾きにくさの OR 3.37 (1.02-11.16)、北九州で水漏れの



OR 5.75 (1.03-32.13)が有意に関連していた。また、湿度環境の指標の数を説明変数として、ロジスティック回帰分析を行った。その結果、湿度環境の指標1つありのOR1.80 (0.96-3.38)、2つありのOR 2.25 (1.19-4.27)、3つありのOR 4.42 (2.26-8.67)、4つありのOR 4.32 (1.51-12.4)、5つありのOR 15.26 (2.70-86.1)と量-影響関係を認めた。また、地域別では北海道、福島、大阪、岡山もトレンド検定が有意で、同様の傾向を認めた。

## (2) 住居者全員を対象とした自覚症状調査と環境測定（平成16年度）

解析対象となったのは、築7年以内の戸建住宅で北海道は104軒（居住者：343人）、福島65軒（238人）、名古屋57軒（191人）、大阪78軒（283人）、岡山74軒（260人）、北九州50軒（164人）の計425軒（1479人）である。

自覚症状について、何らかの症状が1つ以上「いつもある」で更に「自宅の環境に影響していると思う」と回答したものを「SHS1」とし、何らかの症状が1つ以上「いつもある」または「ときどきある」とし更に「自宅の環境に影響していると思う」と回答したものを「SHS2」とした。SHS1は全体では8.0%—北海道9.9%、福島7.1%、名古屋軒9.4%、大阪3.9%、岡山6.5%、北九州13.4%、SHS2は全体では18.1%—北海道23.9%、福島17.2%、名古屋軒17.8%、大阪10.6%、岡山15.4%、北九州23.8%であった。症状の内訳はSHS1が、①「鼻水・鼻づまり・鼻がムズムズする」3.45%、②「目がかゆい・あつい・チクチクする」1.15%、③「頭や耳がかさつく・かゆい」1.01%、④「せきがでる」0.95%、⑤「手が乾燥する・かゆい・赤くなる」「イライラする」各0.74%、SHS2が①「鼻水・鼻づまり・鼻がムズムズする」7.78%、②「声がかすれる・喉が乾燥する」5.07%、③「せきがでる」3.99%、④「目がかゆい・あつい・チクチクする」3.45%、⑤「頭や耳がかさつく・かゆい」2.37%であった。

SHS症状と住居の調査票項目との間で有意な関連を示したものは、SHS1の場合、カビ、カビ臭、居間の床の材質、居間のベンジンの使用・保管、居間のシンナーの使用・保管であった。SHS2ではカビ、カビ臭、タオルの乾きにくさ、水漏れ、居間のベンジンの使用・保管、居間のシンナーの使用・保管、居間の塗料の使用・保管であった。SHS症状と個人の調査票項目との間で有意な関連を示したものは、SHS1の場

合、家の臭いが気になること、家の空気が悪い（汚れている）と感じること、睡眠時間6時間未満、睡眠が不十分、ストレスが多いであった。SHS2では家の臭いが気になること、家の空気が悪い（汚れている）と感じること、家の家具の臭いが気になること、睡眠時間6時間未満、睡眠が不十分、ストレスが多い、業務（学校）で危険物や化学物質の取り扱いがないことであった。

アレルギー症状を1つ以上有するか否かで症状の有無を分け調査票項目との関連を見た場合、リフォームあり、カビの有無、水漏れ、シンナーやベンジンの使用・保管などがアレルギー症状と有意に関連していた。タバコはオッズ比を下げているが、アレルギーがある人はタバコを避けるための可能性がある。

室内塵1g当たりのダニアレルゲン（Der 1）量は福島、岡山、北九州、名古屋、北海道の順であった。SHS1では全国、大阪、岡山でDer 1が有意に多かったが、SHS2では差を認めなかった。また、アレルギーについては岡山でのみDer 1が有意に多かった。症状ごとの検討では鼻の症状有り度でDer 1が有意に多かった。

総真菌数は福島、岡山、北海道、北九州、大阪、名古屋の順であった。症状との関連では総CFU（コロニー数合計）は全国では関連を認めなかったが、大阪においてSHS1で有意に多かった。また、各地ともCladosporium属が最も多い真菌属であった。また、曝露の多い真菌属ではCladosporium属が大阪においてSHS1と有意に関連していたが、北海道では逆に症状がないほうが有意に多い結果であった。

アルデヒド類・VOC類の気中濃度を測定した結果を表11に示す。指針値を超えた化学物質は、Formaldehyde（15件、3.5%）、Acetaldehyde（52件、12.2%）、p-Dichlorobenzene（24件、5.6%）ならびにTVOC（34件、8.0%）であった。そのほか、Toluene、Ethylbenzen、Styrene、Xyleneでは指針値を超えた住宅はなく、全体に化学物質の濃度は低めであった。そのなかで、Formaldehydeは北海道で、TVOCは福島で曝露濃度が高かった。化学物質濃度とシックハウス症状の検討では、SHS1で有意に高かったのが、Formaldehyde、1,2-Dichloroethane、n-Decaneであったのに対し、SHS2では、アルデヒド類が9種とVOCが7種類であった。しかし、ホルムアルデヒド以外は曝露濃度が低く、多重検

定の影響もあると考えられる。

さらに、ロジスティック回帰分析による多変量解析を行った。①化学物質：すべての化学物質は対数変換後、それぞれを、性、年齢で調整し SHS1 もしくは 2 に有意に関連する物質を選択した。それらを、投入し、ステップワイズ変数減法（性、年齢で調整）により、SHS1 と有意に関連したのは、1,2-Dichloropropane、n-Nonane、SHS2 とは Benzaldehyde、1,2-Dichloropropane、Chlorodibromomethane、Tetrachloroethylene、n-Nonane であった。②真菌：総 CFU と各属の CFU（性、年齢で調整）を投入し、SHS1 では、Rhodotorula 属が有意に関連し、SHS2 では、Candida 属と Rhodotorula 属が有意に、Aspergillus 属と Cladosporium 属、が関連する傾向を認めた。③ダニアレルゲン：対数変換した Der 1（性、年齢で調整）を投入し、SHS1 では Der 1 が関連する傾向を認めた。④築年数、湿度環境指標悪化数（0～5 段階）、家の臭いが気になる、空気が悪いと思う、睡眠時間（6 時間未満）、ストレス（性、年齢で調整）を投入し、SHS1 では、湿度環境、空気が悪いと思う、ストレスが有意に関連し、築年数、睡眠時間（6 時間未満）は関連する傾向を認め、SHS2 では、湿度環境、空気が悪いと思う、ストレスが有意に関連し、家の臭いが気になる、睡眠時間が関連する傾向を認めた。⑥統合解析：性、年齢、地区年数、湿度環境指標、真菌総、Der 1、総 CFU、Formaldehyde、TVOC を基本項目して投入し、さらに、以上から  $p < 0.1$  で関連する傾向があったもの投入した多変量解析を行った。SHS1 には、女性 OR2.10 (1.37-3.22)、湿度環境指標（指標が 1 つ増える場合）OR1.33 (1.10-1.60)、ストレス OR2.35 (1.52-3.62)、1,2-Dichloropropane（濃度が 10 倍になった場合）OR16.51 (2.58-16.4)、Rhodotorula 属（CFU が 10 増えたとき）OR1.06 (1.00-1.12) が有意に関連していた。SHS2 では、女性 OR1.55 (1.16-2.09)、湿度環境指標（指標が 1 つ増える場合）OR1.26 (1.11-1.44)、空気が悪い OR2.27 (1.38-3.76)、ストレス OR1.46 (1.06-2.00)、Benzaldehyde（濃度が 10 倍になった場合）OR1.44 (1.09-1.90)、1,2-Dichloropropane（濃度が 10 倍になった場合）OR3.06 (1.34-6.99)、Rhodotorula 属（CFU が 10 増えたとき）OR1.08 (1.31-1.13) であった。以上のように、多変量解析では、女性であること、湿度環境、空気が悪い、Benzaldehyde、

1,2-Dichloropropane、Rhodotorula 属が有意に関連していた。しかし、Benzaldehyde、1,2-Dichloropropane は曝露濃度が低く（それぞれ max 40.2, 2.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）、これまでに、関連するとの報告はなく、偶然の可能性もある。Rhodotorula 属はアレルゲンとなりうることが報告されている。また、Formaldehyde、TVOC、総 CFU、Der1 などは関連せず、湿度環境や、個人のストレス、個人の空気環境の感じ方が強く影響すると考えられた。その他、サンプルサイズが小さくなる問題もあるが、地域別の解析も同様に行った。湿度環境は北海道、福島、北九州で有意に関連するかその傾向を認めた。北海道では、Formaldehyde がシックハウス症状に有意に関連していた。北海道では、Formaldehyde の曝露濃度が最も高く、その影響がある可能性がある。名古屋では Aspergillus 属が有意に関連していた。さらに症状毎の検討では、眼症状が Rhodotorula 属に、鼻症状が湿度環境とダニアレルゲンに、皮膚症状も Rhodotorula 属に喉・呼吸症状に湿度環境、精神神経症状にストレスが有意に関連していた。また、アレルギー症状は湿度環境に有意に関連していた。

### （3）追跡調査（平成 17 年度）

1）北海道：64軒の戸建住宅、212人の居住者を対象とした調査を実施した。SHS1有訴者は23人（11.2%）、SHS2は43人（21.0%）であり、前年度に比べ有訴者数は減少していた。シックハウス症状の変化状況について、SHS1に関しては、前年度から症状が持続しているのが12人（5.9%）、症状が改善したのが13人（6.3%）、新たに症状が発症したのが11人（5.4%）であった。SHS2に関しては、症状が持続しているのが25人（12.2%）、症状が改善したのが25人（12.2%）、新たに症状が発症したのが18人（8.8%）であった。前年度症状があった対象者のうち、半数はそのまま症状が持続し、半数は症状が改善するが、調査対象者のうち10%弱の人が新たに症状を発症していた。SHS1と有意な関連を示した項目は、1年以内のリフォーム、結露の発生、カビくさいにおいて、家の空気が悪いと感じるであり、関連する傾向であったのがカビの発生であった。2年間共通して有意な関連を示したのは、家の空気が悪いと感じるの1項目であった。同様にSHS2と有意な関連を示した項目は、1年以内のリフォーム、カビくさいにおいて、家の空気が悪いと感じる、週2回以上の運動であり、関連する傾向であったのが

水漏れ ( $p=0.065$ ) であった。2年間共通して有意な関連を示したのは、カビくさいにおい、家の空気が悪いと感じるの2項目であった。化学物質、真菌、ダニアレレルゲンなど環境測定の結果、前年度に比べ濃度等が減少しているものが多かった。環境要因の変化とシックハウス症状の関連について検討したところ、alpha-Pinene、TVOC、Rhodotorula属の減少がシックハウス症状のリスクを減らし、2-Pentanone、Limonene、TVOCの増加がシックハウス症状のリスクを上げるという結果であった。

2) 福島：29軒の戸建住宅、93人の居住者を対象とした調査を実施した。SHS1有訴者は4人（4.3%）、SHS2は12人（12.9%）であった。有訴率の高かった症状は、「鼻水・鼻づまり・鼻がムズムズする」「疲れる」であった。暖房方式として排気なしのヒータが38%以上にみられ、暖房の燃料として石油、次いで電気が多かった。全室の換気装置(24時間換気装置)は40%以上の住宅で設置されていた。全室の暖房装置は24%、冷房装置は14%の住宅で設置されていた。窓の構造については、断熱性の高いペアガラスがほとんどであった。室内環境では居間、寝室ともにフローリングである住宅が多かった。測定したダスト中のダニアレレルゲンについては、フローリングの場合にはDer 1の中央値は $10.05 \mu\text{g/g}$ 、カーペットの場合は $46 \mu\text{g/g}$ と高く、またベッドの場合は $12.4 \mu\text{g/g}$ 、敷布団の場合は $9.4 \mu\text{g/g}$ であった。室内空気中の真菌類では、検出数や検出率などからはCladosporium属、Penicillium属が室内での優勢菌であった。室内空気中の化学物質については、ホルムアルデヒド、 $\alpha$ -ピネン、p-ジクロロベンゼン、リモネン、アセトアルデヒド、アセトン、デカン、トルエンなどが高い検出率を示した。室内の浮遊粉塵量は少なかったが、臭気については寝室などでかなり高い値を示す場合がみられた。二酸化炭素は、室内空気の衛生指標である1000ppmを超える場合もみられた。住宅の高断熱・高気密化のなかにあつて、適切な換気をおこなわないと室内空気汚染から健康障害を及ぼす危険性があり、室内空気質調査のフォローアップとともに住民への居住・室内環境に関する啓蒙、衛生教育が必要と考える。

3) 名古屋：40軒の戸建住宅、137人の居住者を対象とした調査を実施した。SHS1有訴者は11人（8.0%）、SHS2は22人（16.1%）であった。SHS 1、SHS 2ともに防虫剤、かびくさいにおい、家の空気が悪い、家

で過ごす時間で有意な関連を認めた。ダニアレレルゲンについてSHS 1、SHS 2ともに症状を有する群で有意に高い値がみとめられた。SHS 1、SHS 2ともにAureobasidiumが症状のある群で有意に多いコロニーを検出した。居間での測定値をSHS 1症状の有無で比較するとCrotonaldehyde、benzene、2-pentanoneで症状がある群で有意に高い濃度であった。SHS 2ではhexaldehyde、benzene、2-pentanoneで症状がある群で有意に高い濃度をみとめた。

4) 大阪：68軒の戸建住宅、253人の居住者を対象とした調査を実施した。SHS1有訴者は5人（2.0%）、SHS2は16人（6.3%）であり、前年度に比べ有訴者数は減少していた。シックハウス症状の変化状況について、SHS1に関しては、前年度から症状が持続しているのが1人（0.4%）、症状が改善したのが8人（3.2%）、新たに症状が発症したのが4人（1.6%）であった。SHS2に関しては、症状が持続しているのが5人（2.0%）、症状が改善したのが19人（7.5%）、新たに症状が発症したのが11人（4.3%）であった。昨年は大阪で有意なリスクを示した「居間の敷物を敷き詰める」「居間でベンジン・シンナー・塗料を使用・保管」に関して、当該家屋が今年の調査に参加しているが、「使用・保管」に該当は無く、敷物もリスクを示さなかったため、生活・住まい方の変容が起ったことが推察される。これは、昨年調査結果・説明からSH症状に関する正しい知識を得て、生活・住まい方の変容が起り、症状の軽快につながったと考えられる。真菌では、男でAcremonium sp、Aspergillus restrictus、Rhodotorula minuta、女でAspergillus restrictus、Eurotium chevalieri、Pithomyces sp が有意なORを示し、シックハウス症状のリスクである可能性がうかがわれる。VOC・アルデヒド類に関しては、TVOC・アセトアルデヒドは、シックハウス症状のリスクである可能性がうかがわれる。ダニに関しては、Der 1・ダニのクラスは、シックハウス症状のリスクであると推測される。住居因子では「カビが生える」ではなく、「カビ臭がある」で有意なリスクが示された。「におい」の自覚はSHS症状と、関連が疑われる。ライフスタイル因子では、「家の臭い」、「空気が悪い」、「すっきり目覚めない」、「ぐっすり眠れない」（、で有意なリスクを示し、「飲酒」は男でリスクを緩和することが示された。におい・睡眠不足感は、シックハウス症状と関連がうかがわれ、飲酒は男ではリスクを緩和する可能性が示唆された。

5) 岡山：49軒の戸建住宅、170人の居住者を対象とした調査を実施した。SHS1有訴者は11人（6.5%）、SHS2は21人（12.4%）であり、前年度に比べ有訴者数は減少していた。シックハウス症状の変化状況について、SHS1に関しては、前年度から症状が持続しているのが2人（1.7%）、症状が改善したのが10人（5.9%）、新たに症状が発症したのが9人（5.3%）であった。SHS2に関しては、症状が持続しているのが8人（4.7%）、症状が改善したのが23人（13.5%）、新たに症状が発症したのが13人（7.6%）であった。SHS1群と関連する質問票の住居の項目は、「屋内でペットを飼っている」であった。SHS2群については、「屋内でペットを飼っている」、「風呂場の濡れタオルが乾きにくい」であった。SHS1群と関連する質問票の健康の項目は、「家のおいが気になる」、「家の空気が悪いと感じる」、「粉塵にさらされる」であった。SHS2群については、「喫煙（吸う、以前吸っていた）」、「粉塵にさらされる」であった。化学物質濃度については、全体的にSHS群とnon-SHS群でほとんど差異は認められなかった。2004年度は有意差のある物質についてはSHS群の家屋の方が濃度が高かったが、2005年度は有意差のある物質は全てSHS群の家屋の方が濃度が低い、または同程度であった。真菌濃度については、SHS1は2004年度では居間のAspergillus、Cladsporium、Penicillium、総真菌濃度においてSHS1群の家屋の方が高かったが、2005年度は居間のPenicilliumはSHS1群の家屋の方が低く、その他の属については関連がみられなかった。SHS2も同様に2004年度は居間のAspergillus、Cladsporium、Penicillium、総真菌濃度SHS2群の家屋の方が高く（Aspergillusは有意でない）、2005年度は居間のPenicilliumはSHS2群の家屋の方が低くなり、その他の属では関連は見られなかった。2005年度は寝室でも測定したが、SHSとの関連性は見られなかった。ダニアレルゲン量については、居間において2004年度はSHS群の方が多く、2005年度はSHS群の方が低かった。2005年度に実施した寝具のダニアレルゲン量は、SHS群の方が多い傾向があった。

6) 北九州：20軒の戸建住宅、70人の居住者を対象とした調査を実施した。SHS1有訴者は3人（4.3%）、SHS2は8人（11.4%）であり、前年度に比べ有訴者数は減少していた。シックハウス症状の変化状況について、SHS1に関しては、前年度から症状が持続しているのが1人（1.4%）、症状が改善したのが1人（1.4%）、

新たに症状が発症したのが1人（1.4%）であった。SHS2に関しては、症状が持続しているのが2人（2.9%）、症状が改善したのが7人（10.0%）、新たに症状が発症したのが6人（8.6%）であった。SHS2と住宅要因に関して、オッズ比を算出したところ、有意な関連があったのは、「家の空気が悪い(汚れている)と感じる」であった。また、室内環境測定項目(居間の床および寝具のダニアレルゲン量、空気中真菌量、空気中化学物質濃度)のうち、シックハウス症状と関連が見られたのは居間の床および寝具のダニアレルゲン量であった。その他、本態性多種化学物質過敏症(MCS)の疑いの有無と、住宅要因に関して、家または家具のにおいが悪いという項目、室内環境測定ではp-dichlorobenzeneが有意な関連を示した。

## 2. 室内化学物質濃度と尿中揮発性有機化合物（VOC）濃度との関係

気中 styrene は検出されなかったが、就寝前の尿中 styrene 濃度は起床時と比べて有意に高値であったため、寝室以外の場所での曝露量の方が多いと考えられる。起床時の尿中 o-xylene 濃度は就寝前と比べて有意に高値であった。就寝前と起床時の尿中 VOC 濃度の相関を検討したところ、m,p-xylene 以外の VOC については高い相関関係が得られた。就寝中の気中 VOC 濃度と起床時の尿中 VOC 濃度の関連については o-xylene と p-dichlorobenzene において相関関係があり、職業性の有機溶剤曝露者を除くと toluene でも相関性が見られた。

## 3. 症例研究

8 症例中 1 症例でのみ洋室と台所において p-dichlorobenzene と TVOC がそれぞれ指針値 (240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) と暫定目標値 (400  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) を超過していた。

## 4. 市販パッシブサンプラーの比較検討

測定・抽出手順の簡便性とサンプルブランクの比較では、サンプラーを設置する際、OVM はサンプラー自体にクリップが付いているので、挟むところがあれば容易に設置できる。PGT は棒状で設置器具は別売のため、クリップ等でサンプラーを保持してから設置する。VOC-SD も棒状であるがサンプラーに糸を通す穴が開けてある。また PGT と異なり一端が他方より太いので、リング状の金具に引っ掛けるなどすれば設置は

容易である。サンプラーよりVOCを抽出する手順は、OVMではサンプラーに抽出用の蓋を取り付けて直接、二硫化炭素を注入し抽出を行う。しかし、密閉性に欠けるためか溶媒のもれが観察される場合もあった。PGTとVOC-SDを比較すると、サンプラーから捕集材を取り出しバイアルに移してから二硫化炭素で抽出する点は同じであるが、PGTでは取り出しにカッター等が必要であるのに対し、VOC-SDは手で可能であった。サンプルブランクに関しては、同じ溶媒（二硫化炭素）で、未使用の各サンプラーからの抽出液を分析した。いずれのパッシブサンプラーも抽出溶媒に比しブランク値が高く、定量可能な範囲に入る物質もあった。本実験においては、OVMには2,2,4-Trimethylpentane、PGTにはn-Dodecane、VOC-SDにはEthyl acetateの混在が観察された。サンプラーに由来する汚れが量的に最も少なかったのはVOC-SDであり、OVM、PGTの順であった。ロット間変動の検討では、それぞれのサンプラーに等量のVOC溶液を添加したときのピーク面積について、3つの異なるロット間の相違を検討した。変動係数が10%以下となった物質数は、OVMが22物質、PGTが31物質、VOC-SDが26物質であった。この結果は、通常の抽出と測定における操作上の誤差を含んでいるものと解釈されるべきであろう。いずれにしても、全国調査に使用するためには、同一のロットの製品を購入配布して行うことが望ましいと思われた。価格の比較については、VOC-SDに関しては居住環境測定を目的として開発されたサンプラーであり、他の既存サンプラーより高価になるのはやむを得ないと考えられた。

#### 5. VOCのパッシブサンプラー(VOC-SD)の捕集時間と捕集量の関係

24時間捕集では検出可能な成分は38成分中15成分程度しかなく、捕集時間を延ばすことにより、検出可能な成分も増加した。10日間捕集では27成分が検出可能であった。また、低濃度成分の捕集量を増加させることにより、測定精度も向上した。

#### 6. 空气中化学物質の個人暴露調査

その主要成分はホルムアルデヒド、キシレン、アセトン、アセトアルデヒド、トルエン、エチルベンゼン、パラジクロロベンゼン、 $\alpha$ -ピネン、リモネン、デカンであった。個人の暴露濃度に与える自宅空气中濃度に

ついて、 $\alpha$ -ピネン、リモネン、p-ジクロロベンゼンおよびTVOCについては相関が高く、個人暴露量に大きく影響していることがわかった。自宅滞在時間が80%以上の人は個人暴露濃度が自宅空气中濃度に影響を大きく受けていることがわかった。また、暴露濃度が自宅空气中濃度より高い人の多くは喫煙者であった。

#### 7. 受療率、有病率、医療サービス利用状況の電話調査

シックハウス症候群に関する知識は、昨年との状況とほぼ同様であり、シックハウス症候群は十分周知されたと考えられた。また、知識に関する地域格差は認められなかった。新規調査群におけるシックハウス症候群有病率は5.6%であり、女性で高くなっていた。2004年度調査の結果とほぼ同様で、地域格差は認められなかった。しかしながら医療サービスの利用については、2004年度調査結果と異なっていた。即ち症状ありとの回答者の11人(16.4%)が医療機関を受診しており、また市販薬を利用している者も11人(16.4%)いた。

追跡調査によって得られたシックハウス症候群有病率は全体で6.7%、2002年度調査群で7.0%、2004年度調査群で6.0%であり、昨年度に実施した2002年度調査回答者に対する追跡調査での有病率と同様であった。2002年度調査群では、前回調査で「有病」であった者(前有病者)における有病率が最も高く、ついで前有病者で高くなっていた。2004年度調査群でも同様の傾向が見られたが、2002年度調査群よりも2004年度調査群で前症状なし者での有病率が小さくなっていた。シックハウス症候群の年平均発生率は2002年度調査群で5.9%、2004年度調査群で3.2%であり、ともに女性のみで認められた。本年度調査では医療機関の利用者が有病者の24.6%で見られた。

#### 8. 2-エチル-1-ヘキサノール発生対策の効果に関する検討

コンクリート剥離及び打ち直し工事は2004年3月に行われたが、工事直後の測定では会議室内2E1Hは $256 \mu\text{g}/\text{m}^3$ で、従来の測定でのこの時期の値と変わらなかった。同年8月には $776 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、この時期としては従来の測定値よりもやや低い値であった。さらに2005年の3月、8月の測定結果はそれぞれ $86 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $575 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、いずれも1年前の測定値よりも低下する傾向が明らかになった。また、床から放散する2E1Hは2004年8月に $123 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、2005年8月には $72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と減少した。

#### 9. 拡散型サンプラーによるビル室内空气中2-エチル-1-ヘキサノール濃度の測定

室内 25 室におけるアクティブ法による空气中 2E1H 濃度とパッシブサンプラーでの捕集量の相関関係をみると、両者の間には有意な相関関係があり ( $p < 0.01$ )、拡散型サンプラーによる 2E1H のサンプリングレートは 23.2mL/分であった。なお、今回の 24 時間サンプリングした場合定量下限値は 1.6~1.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  であった。

#### 10. 日本とスウェーデンにおける住環境中空気汚染物質濃度の比較に関する研究

ホルムアルデヒド、二酸化窒素、塩素系揮発性有機化合物の屋内外濃度は、いずれも名古屋がウプサラより有意に高かった。名古屋でのホルムアルデヒド濃度と二酸化窒素濃度は、鉄筋コンクリート造の住宅が木造住宅よりも、築後 10 年未満の住宅は築後 10 年以上の住宅よりも有意に高かった。開放型暖房器具を使用していた住宅の二酸化窒素濃度は、非開放型暖房器具を使用していた住宅より有意に高かった。さらに p-ジクロロベンゼンを含有する衣類防虫剤を使用していた住宅での p-ジクロロベンゼン屋内濃度は、そうでない住宅より有意に高かった。

### D. 考 案

#### 1. 統一調査プロトコールに基づく全国調査

##### (1) 質問票調査（平成 15 年度）

症状が「いつもある」で、その症状は「家を離れるとよくなる」を有意な症状と定義した場合 (SHS 1)、全体では 2.0%、さらに、症状が「時々ある」あるいは「いつもある」で、その症状は「家を離れるとよくなる」を有意な症状と定義した場合 (SHS 2)、全体では 4.3% の結果であった。症状が無い人が積極的に回答しなかったことを考慮すると、回答率が 41.1% であったので、世帯としての SHS 1 の有病率は 0.8%、SHS 2 の有病率は 1.8% に近いかもしれない。

今回は多変量解析で、湿度環境の指標については全体ではカビの臭い、地域別では、北海道で結露、福島でタオルの乾きにくさ、北九州で水漏れが有意に関連していた。湿度環境の指標の数の検討でも量-影響関係を認め、地域別では北海道、福島、大阪、岡山もトレンド検定が有意であった。名古屋では湿度環境の指標で有意なものは無かったが、地域別解析ではサンプ

ルサイズの問題もあると考えられる。

##### (2) 住居者全員を対象とした自覚症状調査と環境測定（平成 16 年度）

SHS 1 は全体では 8.0%、SHS 2 は全体では 18.1% であった。この数値は 1 年目の全国質問紙票調査結果 2.0% (SHS 1) ~ 4.3% (SHS 2) に比べ高い数値であるが、これはの症状の有無をもとに 2 年間の調査対象住宅を選択したことに起因するものと思われた。

ロジスティック回帰分析の結果、Formaldehyde、TVOC、総 CFU、Der1 などは関連せず、湿度環境や、個人のストレス、家の空気が悪いと感じることがシックハウス症状に関連していた。この集団では、化学物質や住環境に関心が高く、環境が比較的よい集団が集まったためかもしれない。化学物質濃度については、VOC については、我々の 2001 年における北海道の築 5 年以内の住宅よりも、全体に低い濃度であった。2001 年はサンプリングが 1 週間であることも影響しているが、さらに、近年、化学物質濃度のへの関心の高まりから、化学物質濃度が低下し、そのためシックハウス症状との関連が、今回の一般住宅では、はっきりしないのかもしれない。真菌についても、総 CFU は関連を認めなかった。今回の、一点の測定では限界があつて、経時的な評価が必要かもしれない。また、経時的な影響も加味される湿度環境の指標が総合的にすぐれていて、有効に活用すべきとも考えられる。ダニアレルゲンについては、特に鼻の症状で関連をみると、呼吸器系の症状にもあわせて留意すべきであると考えられる。また、家の空気が悪いと感じることは、湿度環境の悪化に関連して Microbial VOC の影響も考えられ、今後の検討課題と考える。

##### (3) 追跡調査（平成 17 年度）

有症状率は減少傾向が認められた。本集団には、環境測定の結果、住まいか方の改善方法などを指導してきていることも影響していると考えられる。また、一般住宅の調査では症状の変動が大きいことが明らかになった。これは、電話調査の結果とも一致している。さらに、追跡調査でも、湿度環境、ダニアレルゲン、一部の真菌や化学物質の症状への影響が考えられ、昨年度からそれらの指標が悪化することが症状の持続や出現に影響することが考えられた。

## 2. 室内化学物質濃度と尿中揮発性有機化合物（VOC）濃度との関係

就寝前と起床時の尿中 VOC 濃度の比較により、就寝前までの曝露量と就寝中の曝露量は、*o*-xylene と styrene 以外の VOC ではほぼ同レベルであることが分かった。また尿中 toluene, *o*-xylene, total xylene, *p*-dichlorobenzene は室内低濃度の曝露指標として利用できる可能性があると考えられたが、曝露濃度である気中濃度が新築家屋としては比較的低濃度であったため、実用化にはさらに検討を必要とする。

## 3. 症例研究

1 例でのみ指針値を超えていたが、*p*-dichlorobenzene に関しては、防虫剤の主成分であり、洋室で測定直前に筆筒から衣類を取り出したとのことなので、それが原因と考えられるが、台所で高値であった理由は不明である。その他の VOC 濃度は低く、特に問題となるレベルではなかった。TVOC に関しても *p*-dichlorobenzene の寄与が大きかった。本件では対象とした化学物質の気中濃度は *p*-dichlorobenzene を除き低濃度であり、また自覚症状が動悸・不安感のみで刺激症状など他の症状が見られなかったため、シックハウス症状というよりは精神的な原因に起因している可能性も考えられた。

## 4. 市販パッシブサンプラーの比較検討

抽出手順とブランク値の低さなど正確性を重視すると居住環境測定用の VOC-SD が、価格では PGT が評価できる結果となった。

## 5. VOC のパッシブサンプラー(VOC-SD)の捕集時間と捕集量の関係

シックハウス症候群と化学物質の関連を評価する際に、室内空気中の主要成分および TVOC 値からの評価であれば、24 時間捕集でも十分に対応が可能であると考えられる。

## 6. 空气中化学物質の個人曝露調査

個人の化学物質曝露の実態調査を実施した結果、曝露する主要成分はホルムアルデヒド、キシレン、アセトン、アセトアルデヒド、トルエン、エチルベンゼン、パラジクロロベンゼン、 $\alpha$ -ピネン、リモネン、デカン、ベンゼンであった。主婦のように自宅で過ごす時間が

長時間になるほど、自宅空気中からの化学物質の曝露影響が大きくなることが確かめられた。

## 7. 受療率、有病率、医療サービス利用状況の電話調査

地域におけるシックハウス症候群の有病率はほぼ安定しているが、個人でのシックハウス症候群の有病状況は時間経過とともに大きく変動する可能性を示唆している。シックハウス症候群に対する医療サービスの利用が一般に普及した可能性を伺わせるとともに、従来の医療機関を対象とした調査では、シックハウス症候群の患者のごく一部しか把握できず、実態に比較して under-estimation の可能性があることを支持する。

## 8. 2-エチル-1-ヘキサノール発生対策の効果に関する検討

2E1H 発生対策として行われたコンクリート剥離及び打ち直し工事は、確実に室内 2E1H 濃度を下げられることが明らかになった。

## 9. 拡散型サンプラーによるビル室内空气中 2-エチル-1-ヘキサノール濃度の測定

従来通常の室内空气中 VOC では測定されることのなかった 2E1H は、今回、サンプリングレートを算出することにより測定が可能になった。

## 10. 日本とスウェーデンにおける住環境中空気汚染物質濃度の比較に関する研究

屋内外での汚染レベルは、名古屋とウプサラの間で顕著な違いがあった。名古屋での屋内発生源としては、揮発性有機化合物を発生する建材や内装材、開放型暖房器具の使用、*p*-ジクロロベンゼンを含む衣類防虫剤が考えられた。

## E. 結 論

統一したプロトコルを用いて全国 6ヶ所で、シックハウス症候群の疫学調査を行った。初年度の調査結果では、シックハウス症候群の世帯あたりの有病率は、厳しい定義で 0.8~2.0%と推定された。また、湿度環境(dampness)の指標について量-影響関係を認めた。2年目の環境測定では、ロジスティック回帰分析において、シックハウス症状には湿度環境や一部の真菌（*Rhodotorula*属）、さらに個人の要因として、ストレスを感じることや、家の空気が悪いと感じる低いことが有意に関連していた。また、アレルギー症状にも

湿度環境が関連していた。さらに、地域別解析において、北海道ではFormaldehyde濃度が、名古屋ではAspergillus属が有意に関連していた。症状別解析では、眼症状がRhodotorula属に、鼻症状が湿度環境とダニアレルゲンに、皮膚症状もRhodotorula属に、喉・呼吸症状に湿度環境、精神神経症状にストレスを感じる事が有意に関連していた。さらに、追跡調査では、環境の変動の影響や、症状の変動が大きいことを明らかにできた。シックハウス対策には、化学物質対策のみならず、湿度環境・真菌、ダニアレルゲン、家の空気を悪いと感じることやストレスなどの要因に十分留意する必要があると考えられた。

## F. 研究発表

「分担研究報告書」参照



## シックハウス症候群に関する全国実態調査研究 — 6 地域の質問票調査結果のまとめ

主任研究者 岸 玲子 北海道大学大学院医学研究科予防医学講座公衆衛生学分野 教授  
分担研究者 西條 泰明 北海道大学大学院医学研究科予防医学講座公衆衛生学分野 助手

### 研究要旨

北海道、東北、名古屋、大阪、岡山、北九州の6地域で質問紙による調査を施行し、結果を統合して解析を行った。調査対象は建築確認申請から抽出した戸建住宅である。実施時期は平成15年度11～2月で（名古屋のみ平成16年度6月）、全国6地区で統一した調査票を用いた。解析対象は築6年目以内とし、北海道は577軒、福島428軒、名古屋278軒、大阪318軒、岡山337軒、北九州360軒の計2,298軒である。全国の集計では、特に、湿度環境の指標として結露は51.6%で、カビの発生は39.7%、カビ臭さは7.8%、タオルの乾きにくさは15.6%で、水漏れ4.7%であった。症状が「いつもある」で、その症状は「家を離れるとよくなる」を有意な症状と定義した場合（SHS症状1）、全体では2.0%、さらに、症状が「時々ある」あるいは「いつもある」で、その症状は「家を離れるとよくなる」を有意な症状と定義した場合（SHS症状2）、全体では4.3%の結果であった。ロジスティック回帰分析において、全体では、カビの臭いがOR 2.00 (1.13-3.54)で有意にSHS症状2と関連していた。また、地域別では、北海道で結露のOR 2.42 (1.03-5.69)、福島でタオルの乾きにくさのOR3.37 (1.02-11.16)、北九州で水漏れのOR 5.75 (1.03-32.13)が有意に関連していた。また、dampnessの指標の数を説明変数として、ロジスティック回帰分析を行った。その結果、dampnessの指標1つありのOR1.80 (0.96-3.38)、2つありのOR 2.25 (1.19-4.27)、3つありのOR 4.42 (2.26-8.67)、4つありのOR 4.32 (1.51-12.4)、5つありのOR 15.26 (2.70-86.1)と量-影響関係を認めた。また、地域別では北海道、福島、大阪、岡山もトレンド検定が有意で、同様の傾向を認めた。

### 【分担研究者】

田中 正敏 福島学院大学  
柴田 英治 愛知医科大学医学部衛生学  
森本 兼曩 大阪大学大学院医学系研究科  
吉良 尚平 岡山大学大学院医歯学総合研究科  
吉村 健清 福岡県保健環境研究所

### 【研究協力者】

森 ゆうこ 北海道大学大学院医学研究科  
梅村 朋広 福井大学医学部  
佐田 文宏 北海道大学大学院医学研究科  
小西 香苗 北海道大学大学院医学研究科  
水野信太郎 北海道浅井学園大学  
川島 員登 札幌市保健所  
上田 正幸 札幌市保健所  
長野 彩子 札幌市保健所  
加藤 一夫 福島県衛生研究所  
福島 哲仁 福島県立医科大学医学部  
田中かづ子 福島県立医科大学医学部

中山 邦夫 大阪大学大学院医学系研究科  
圓藤 陽子 東京労災病院  
原 勝己 岡山県保健福祉部生活衛生課  
和田 洋 岡山保健所衛生課  
南 大亮 岡山市保健所衛生課  
平子 実 倉敷市保健所生活衛生課  
関 明彦 岡山大学大学院医歯学総合研究科  
瀧川 智子 (財)淳風会健康管理センター  
坂野 紀子 岡山大学大学院医歯学総合研究科  
神原 咲子 岡山大学大学院医歯学総合研究科  
力 寿雄 福岡県保健環境研究所  
岩本 眞二 福岡県保健環境研究所  
久保 達彦 産業医科大学臨床疫学  
井手 玲子 産業医科大学臨床疫学

### A. 研究目的

室内空気環境の重要性が注目され、特にわが国ではシックハウス・シックスクール症候群と注目を集めて

いる。しかし、十分な疫学調査がなされておらず、日本全体で十分な実態調査は行われていない。いわゆる化学物質過敏症との相違や、明確な診断基準もないままにこれまで国民の心配が広がってきているのが現状である。

シックハウス症候群は本質的には1970年代より欧米で注目を集めたシックビルディング症候群の延長と考え、加えて日本の住宅建築の問題・気候・などを加味して原因の解明研究を進め、対策を明らかにすべきである。

具体的には、日本の各地域、北海道、東北、名古屋、大阪、岡山、北九州の6地域で、共通プロトコルで、地域ごとの特徴と日本全体の実態、およびそれにもとづく対策の方向を3年間の研究で明らかにする。申請者らの過去の研究成果に基づいて、平成15年度は質問紙による調査を行った。ここでは、6地域のシックハウス症状の有訴率とその関連要因を明らかにすることを目的としている。

## B. 研究方法

### 1. 調査対象

対象の選定は一般に閲覧可能な「建築確認申請」より行ない、調査対象は建築確認申請から5年以内の戸建住宅である。対象件数は各地域で1000件程度とした。実施時期は11～2月で（名古屋のみ平成16年度6月）、全国6地区で統一した調査票を用いて、「住環境の質問項目」については世帯主もしくは配偶者、「健康状態の質問項目」については症状のある人を1人について依頼した。

### 2. 調査票の内容

住居については、住宅の構造、築年数、リフォーム、幹線道路からの距離、屋内での芳香剤の使用、防虫剤の使用、結露の有無、カビの発生の有無、かび臭さ、風呂場のタオルの乾きにくさ、水漏れ、ペットの有無について質問した。また、普段換気に注意しているか、室内の換気方法、強制換気装置、についても質問した。症状については、最初に「世帯の中で、とくに現在、何らかの症状（例えば疲れや頭痛など）で体の不調や、目や鼻のかゆみや痛みなどの粘膜症状、湿疹やアレルギーなどのある方がいますか？」と質問し、ついでその世帯の中で有症者がいる場合、一番症状が強い人の症状について詳しい記載を依頼した。症状は、皮膚、眼、鼻、のど、胸、精神・神経症状、自律神経症状、泌尿生殖器症状、筋肉・関節症状、消化器症状につい

て、頻度（いつも（1週間に1度以上）、時々、なし）と新築・改築後の発症・増悪の有無、その症状が家をはなれるとよくなるかについて記載した。世帯の中で症状の最も強い人について、家の臭いが気になるか、空気がわるいと感じるか、家具の臭いが気になるか、喫煙習慣、家の中で過ごす時間、睡眠時間、睡眠時間が十分と感じるか、運動、飲酒、労働時間、ストレス、仕事での化学物質や粉塵の取り扱いについて質問した。

## C. 研究結果

### 1. 住居・対象者の特徴

対象は築6年以内（建築確認申請と実際の建設のずれや、住宅抽出後、実際の調査まで数ヶ月のずれがあるため）の戸建住宅で、調査票の送付は、北海道は1,358軒（うち住所不明で返送や、築7年目以上を除いた有効送付：1,240）軒、福島1,050(910)軒、名古屋1,070(1,032)軒、大阪943(882)軒、岡山906(828)軒、北九州753(697)軒の計6,080(5,589)軒で、解析対象は、北海道は577軒、福島428軒、名古屋278軒、大阪318軒、岡山337軒、北九州360軒の計2,298軒である。

Table1に家屋の形態、住まい方、環境等の質問の結果を示す。すべて一戸建ての住宅である。全国の集計では、特に、湿度環境の指標として結露は51.6%で、地域別には北海道34.1%、福島51.2%、名古屋47.1%、大阪54.4%、岡山63.5%、九州70.0%と北海道に少なく、九州に多かった。カビの発生は39.7%で、地域別には北海道30.5%、福島45.3%、名古屋35.3%、大阪34.3%、岡山47.5%、九州48.6%とこれも北海道に少なく、九州に多かった。カビ臭さは7.8%で、地域別には北海道6.2%、福島7.9%、名古屋9.4%、大阪7.5%、岡山11.0%、九州6.1%と岡山でもっとも多かった。タオルの乾きにくさは15.6%で、地域別には北海道9.9%、福島16.4%、名古屋15.8%、大阪18.9%、岡山16.6%、九州20.8%と北海道に少なく、九州に多かった。水漏れ4.7%で、地域別には北海道6.4%、福島4.7%、名古屋4.0%、大阪3.5%、岡山3.9%、九州4.4%と北海道にやや多かった。

また、質問を答えた人で家の臭いが気になる人は9.7%で、地域別には北海道9.4%、福島9.8%、名古屋9.0%、大阪12.9%、岡山10.1%、九州7.2%と九州に少なく、大阪に多かった。空気が悪いもしくは汚れていると感じる人は6.5%で、地域別には北海道6.9%、福島7.2%、名古屋4.7%、大阪7.2%、岡山7.7%、九州4.48%と名古屋と九州に少なかった。家の家具の臭い

が気になる人は4.7%で、地域別には北海道5.0%、福島4.4%、名古屋2.9%、大阪8.2%、岡山 5.6%、九州2.2%と九州に少なく、大阪に多かった。

さらに、家族の中で症状がある方がいると答えたのは、全国28.0%、北海道28.8%、福島 18.5%、名古屋31.7%、大阪31.4%、岡山 30.3%、北九州30.0%であった。

## 2. シックハウス症状

症状については、最初に「世帯の中で、とくに現在、何らかの症状(例えば疲れや頭痛など)で体の不調や、目や鼻のかゆみや痛みなどの粘膜症状、湿疹やアレルギーなどのある方がいますか?」と質問し、ついでその世帯の中で有症者がある場合、一番症状が強い人の症状について詳しい記載を依頼した。症状は、皮膚、眼、鼻、のど、胸、精神・神経症状、自律神経症状、泌尿生殖器症状、筋肉・関節症状、消化器症状について、頻度(いつも(1週間に1度以上)、時々、なし)と新築・改築後の発症・増悪の有無、その症状が家をはなれるとよくなるかについて記載した。

症状が「いつもある」で、その症状は「家を離れるとよくなる」を有意な症状と定義した場合(SHS症状1)、全体では2.0%—北海道2.8%、福島1.6%、名古屋軒1.8%、大阪3.1%、岡山1.8%、北九州0.6%であった。症状の内訳をTable 2-1に示す。①鼻の症状0.7%、②皮膚の刺激症状0.4%、③咳き込みやすい、眼の刺激症状、疲れやすい湿疹、イライラする、おっくうである—各0.3%の順であった。

さらに、症状が「時々ある」あるいは「いつもある」で、その症状は「家を離れるとよくなる」を有意な症状と定義した場合(SHS症状2)、全体では4.3%—北海道5.2%、福島3.0%、名古屋軒5.0%、大阪5.0%、岡山4.7%、北九州2.8%であった。症状の内訳をTable 2-2に示す。①鼻の症状1.4%、②皮膚の刺激症状0.8%、③眼の刺激症状、イライラする、咳き込みやすいと疲れやすい—各0.7%、⑦おっくうである0.6%の順であった。

アレルギーの既往についてはTable 3に示した。

## 3. シックハウス症状に関連する要因

SHS症状2に関連する住居や個人の要因について検討を行った。単変量解析で有意であったものは、結露ありのOR2.00(95%CI 1.30-3.08)で、地域別では北海道がOR3.07(1.45-6.51)であった。カビありのOR1.87(1.25-2.80)、地域別では福島がOR 4.19(1.14-15.43)であった。カビくさいにおいのOR 2.80

(1.64-4.78)で、地域別では北海道がOR 3.32(1.19-9.26)、岡山が4.05(1.32-12.39)であった。タオルのかわきにくさはOR2.06(1.30-3.25)で、地域別では福島のOR4.69(1.53-14.40)であった。水漏れのOR2.70(1.40-5.21)であった。そのほか、家の臭いが気になる、家の空気が汚れていると感じる、家具の臭いが気になる、家で過ごす時間が長いこと、睡眠時間が短いこと、飲酒しないこと、労働時間が長いこと、ストレスが多いことも関連していた。しかし、住居の指標はすべて世帯主か、その配偶者が答えているが、個人の情報については、リファレンスグループが世帯主か、その配偶者であるが、症状を記載したのは、住人の誰でもなりうるので、単純に比較できない。個人の情報について比較する場合にはあくまでも参考の値である。

そこで、多変量解析では、築年数、家族数、dampnessの指標を説明変数として、ロジスティック回帰分析を行った。全体では、カビの臭いがOR 2.00(1.13-3.54)で有意にSHS症状2と関連していた。また、地域別では、北海道で結露のOR 2.42(1.03-5.69)、福島でタオルの乾きにくさのOR3.37(1.02-11.16)、北九州で水漏れのOR 5.75(1.03-32.13)が有意に関連していた。また、dampnessの指標の数を説明変数として、ロジスティック回帰分析を行った。その結果、dampnessの指標1つありのOR1.80(0.96-3.38)、2つありのOR 2.25(1.19-4.27)、3つありのOR 4.42(2.26-8.67)、4~5つありのOR 5.40(2.11-13.9)と量—影響関係を認めた。また、地域別では北海道、福島、大阪、岡山もトレンド検定が有意で、同様の傾向を認めた。

## D. 考 案

症状が「いつもある」で、その症状は「家を離れるとよくなる」を有意な症状と定義した場合(SHS症状1)、全体では2.0%、さらに、症状が「時々ある」あるいは「いつもある」で、その症状は「家を離れるとよくなる」を有意な症状と定義した場合(SHS症状2)、全体では4.3%の結果であった。症状が無い人が積極的に回答しなかったことを考慮すると、回答率が41.1%であったので、世帯としてのSHS症状1の有病率は0.8%、SHS症状2の有病率は1.8%に近いかもしれない。

シックハウス症候群の症状は、シックビル症候群の欧米の定義から、一般的には皮膚・粘膜刺激症状と頭痛、易疲労、めまい、嘔気・嘔吐等の精神・神経症状

がメインであると考えられる。実際の今回の調査からも、皮膚・粘膜刺激症状、精神・神経症状がメインであると考えられた。

シックハウス症状に関連する要因として、いくつかの報告で住居の湿度環境の悪化が症状と関連していることが報告されている。しかしそれらは古い集合住宅であったり<sup>1</sup>、いろいろなタイプのいろいろな年数の家であったり<sup>2,4</sup>呼吸器症状のみに焦点を当てたものであった<sup>5-7</sup>。

今回は多変量解析で、dampnessの指標については全体ではカビの臭い、地域別では、北海道で結露、福島でタオルの乾きにくさ、北九州で水漏れが有意に関連していた。Dampnessの指標の数の検討でも量一影響関係を認め、地域別では北海道、福島、大阪、岡山もトレンド検定が有意であった。名古屋ではdampnessの指標で有意なものは無かったが、地域別解析ではサンプルサイズの問題もあると考えられる。

住居のdampnessは次のような理由で悪影響を及ぼすと考えられる。1. 高湿度は結露をおこし真菌の生育を生じやすくする。微生物自体がVOCのような化学物質を産生したり<sup>9</sup>、endotoxinsや(1-3)-beta-D-gulucanを産生する<sup>10,11</sup>。2. 高湿度はハウスダストを増やす<sup>12</sup>。3. 構造的なdampnessは構造物の化学的変性から2-ethyl-1-hexanol from alkaline degradation of di-(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) in poly-vinyl chloride materialsのような化学物質を産生する<sup>13</sup>。

以上のような機序が考えられるが、さらに、化学物質の影響も含めた総合的な住環境の健康影響を明らかにする必要がある。

## E. 結 論

症状が「いつもある」で、その症状は「家を離れるとよくなる」を有意な症状と定義した場合（SHS症状1）、全体では2.0%、さらに、症状が「時々ある」あるいは「いつもある」で、その症状は「家を離れるとよくなる」を有意な症状と定義した場合（SHS症状2）、全体では4.3%の結果であった。

後者について住環境等の要因等のオッズ比を検討した結果、dampnessの指標が関連して、湿度環境の悪化の影響が示唆された。今後、さらに実際の環境測定の結果を含めて6地域の結果の解析を行い、その健康影響を明らかにする予定である。

## F. 文 献

1. Engvall K, Norrby C, Norback D. Sick building syndrome in relation to building dampness in multi-family residential buildings in Stockholm. *Int Arch Occup Environ Health* 2001; 74: 270-8.
2. Haverinen U, Husman T, Vahteristo M, et al. Comparison of two-level and three-level classifications of moisture-damaged dwellings in relation to health effects. *Indoor Air* 2001; 11: 192-9.
3. Koskinen OM, Husman TM, Meklin TM, et al. The relationship between moisture or mould observations in houses and the state of health of their occupants. *Eur Respir J* 1999; 14: 1363-7.
4. Platt SD, Martin CJ, Hunt SM, et al. Damp housing, mould growth, and symptomatic health state. *BMJ* 1989; 298: 1673-8.
5. Waegemaekers M, Van Wageningen N, Brunekreef B, et al. Respiratory symptoms in damp homes. A pilot study. *Allergy* 1989; 44: 192-8.
6. Brunekreef B. Damp housing and adult respiratory symptoms. *Allergy* 1992; 47: 498-502.
7. Norback D, Bjornsson E, Janson C, et al. Asthmatic symptoms and volatile organic compounds, formaldehyde, and carbon dioxide in dwellings. *Occup Environ Med* 1995; 52: 388-95.
8. Hyashi T. A study on the causes of an epidemic of influenza, especially an analysis of relative humidity as a main cause. *Nippon Ika Daigaku Zasshi*. 1985; 52:272-80.
9. Wessen B, Schoeps KO: Microbial volatile organic compounds--what substances can be found in sick buildings? *Analyst* 1996; 121: 1203-5.
10. Andersson MA, Nikulin M, Koljalg U, et al. Bacteria, molds, and toxins in water-damaged building materials. *Appl Environ Microbiol* 1997; 63: 387-93.
11. Rylander R: Indoor air-related effects and airborne (1-3)-beta-D-glucan. *Environ Health Perspect*. 1999; 107 Suppl 3: 501-3.
12. Munir AK. Mite sensitization in the Scandinavian countries and factors influencing