

200942026A

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

# 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 —化学物質及び真菌・ダニ等による健康影響の評価と対策—

平成21年度 総括・分担研究報告書

## 研究代表者

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

## 研究分担者

福島学院大学福祉学部

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講座環境医学

森本 兼曩

愛知医科大学医学部衛生学講座

柴田 英治

中央労働災害防止協会大阪労働衛生総合センター

河合 俊夫

旭川医科大学健康科学講座地域保健疫学分野

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

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

吉岡 英治

平成 22 (2010) 年 3 月

# 目 次

I. はじめに	1
II. 総括研究報告書	2
III. 分担研究報告書	
1. 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	
(1) 札幌地区の小学校児童に対するシックハウス症候群実態調査 (全 12 校の結果) (岸 玲子ほか)	12
(2) 札幌地区の自宅の室内環境と児童および家族の健康調査 (症例対照研究によるシックハウス症候群の原因解明) (岸 玲子、吉岡 英治ほか)	28
(3) 旭川地区小学生のシックハウス症状と室内環境 —化学物質濃度・生物学的環境測定を含めて— (西條 泰明ほか)	46
(4) 福島地域での小学校児童の住宅環境および健康についての調査 (田中 正敏ほか)	56
(5) 福岡地区の自宅の室内環境と児童および家族の健康調査 (症例対照研究) (吉村 健清ほか)	68
(6) 平成 20 年度の大阪地区における学童調査の解析、および全国統合データの解析 (平成 16 年調査のライフスタイルに関する解析、および平成 17 年調査の居 間・寝室の室内環境に関する解析) (森本 兼曩ほか)	86
2. VOC・MVOC の同時定量条件に関する検討 (河合 俊夫ほか)	105
3. 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 年度 調査の化学物質濃度の推移とシックハウス症候群関連症状の経年変化) (瀧川 智子ほか)	115
4. ハウスダスト中の有機リン酸トリエステル類濃度はシックハウス症候群の原因に なるか— 全国調査研究から — (岸 玲子ほか)	124
5. 名古屋市における大規模ビルの室内 2-エチル-1-ヘキサノール汚染の経年、 及び季節性変化 (柴田 英治ほか)	137

## はじめに

平成 20 年度に開始した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）「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—化学物質及び真菌・ダニ等による健康影響の評価と対策—」の平成 21 年度総括・分担研究報告書を取りまとめました。

我が国ではシックハウス症候群（SHS）が、社会的に大きな問題として取り上げられてきたにもかかわらず、本格的な疫学調査がほとんどされていませんでした。そこで、私どもは厚生労働科学研究費補助金「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 15～17 年度）」において、札幌、福島、名古屋、大阪、岡山、北九州地域の 6 都市において共通のプロトコールに基づいて住宅の環境と健康調査を行い、我が国で初めての本格的な疫学研究を実施しました。その結果、SHS 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あることを明らかにしました。平成 18～19 年度に実施した厚生労働科学研究費補助金「シックハウス症候群の実態と解明及び具体的方策に関する研究」では、特にカビなどの微生物によって産生される MVOC（微生物由来揮発性有機化合物）、小児のアレルギー疾患への影響が考えられるフタル酸エステル類、可塑剤や難燃剤、殺虫剤として使用されるリン酸トリエステル類など室内汚染要因として健康への影響が懸念される化合物を新たに測定対象に加えて、全国的な調査を初めて実施しました。さらに、これまでの研究成果を踏まえ、保健所等の SHS 相談窓口で使用する実用的なマニュアルを作成しました。

以上の研究から、成人より児童で SHS の有訴率が高いことが判明しましたので、本研究においては小学校に通う児童を対象とした調査を実施することになりました。平成 20 年度は、全国 5 地域で 22 国公立小学校に通う全児童に質問紙調査票による調査を実施し、同時に教室の化学物質濃度を測定しました。本年度は、SHS 有訴のある児童と、地域・性・学年をマッチさせた児童を抽出して、自宅訪問を行い各家庭の室内環境と児童および家族の健康調査を実施し、症例対照研究の形でシックハウス症候群のリスク要因の解明を進めています。

今後は、さらに症例対照を増やし、家庭訪問と室内環境測定を継続し、症状と室内環境との解析からシックハウス症候群の発症を少なくする環境要因を解明していく所存です。本研究の成果が、人々の健康な生活環境の確保に役立てば幸いです。

最後に全国の皆様方のご協力により、ここに平成 21 年度の本研究報告書を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。

研究代表者 岸 玲子

平成 22 年 3 月

## 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 -化学物質及び真菌・ダニ等による健康影響の評価と対策-

研究代表者 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

本研究ではハイリスク集団である小学校に通う年齢の児童に焦点を絞り、①小学校および自宅の環境調査を実施し、②世界的にエビデンスが乏しいエンドトキシン、 $\beta$ -グルカン、微生物由来のVOC (MVOC)、可塑剤・難燃剤が分解して発生するVOCを測定項目に加え、③湿度環境の悪化に伴う生物的要因と化学的要因の変化、④シックハウス症候群 (SHS) の発症を少なくする環境を明確にし、⑤換気システム、適切な工期設定など、建築衛生の側面からも具体的な予防方策を検討することを目的とした。平成20年度に北海道旭川市、同札幌市、福島県福島市、大阪府、福岡県太宰府市の5地域で、22小学校に通う1～6年生の全児童を対象に質問紙調査を実施した。一部の地域では教室の室内空気質中化学物質濃度を測定した。調査票は合計10,877人の児童に配付、7,064人から回収した（回収率69.9%）。SHS有訴率が最も多かったのは、札幌市8.5%、次いで福島市8.0%、旭川市5.9%、太宰府市4.4%、大阪府3.6%であった。SHS有訴と関連を示した個人特性はアレルギーの既往、住環境はダンプネスの問題で、各地域とも同じ傾向であった。教室室内空気から基準値を上回る化学物質は検出されず、平成16年度に実施した一般住宅濃度に比べても低い値であった。

平成21年度に、過年度調査でSHS症状ありと答えた症例と、地域・学校・性・学年（ $\pm 1$ ）をマッチさせた対照を抽出した。健康調査と自宅環境調査を実施し、ホルムアルデヒドやVOC類42化合物に加えて、エンドトキシン・ $\beta$ -グルカン、MVOC 13化合物、2-エチル-1-ヘキサノール (2EH) ダニアレルゲンを測定した。4地域で症例対照各65人、合計130人を対象とし実施した。対象者数の多い札幌でSHS有訴と有意な関連が得られた個人特性はアレルギーの既往、住環境では結露とカビ発生だった。MVOC類・2EHはSHSとの有意な関連はなかった。エンドトキシンと $\beta$ -グルカンは、現在サンプルの分析中である。札幌では灯油に含まれる長鎖鎖状アルカンであるn-デカン、n-ウンデカンの濃度・検出率が高く、SHS有訴群で濃度が有意に高かった。札幌では屋外排気ストーブが一般的ではあるものの、換気に配慮する必要があると考えられる。

VOC類56物質の分析を同時に行うための抽出条件、分析条件、定量下限値を検討し、1つの拡散サンプルで測定するための条件を確立した。

過年度の調査データの再解析からは、SHS症状の経年変化は、室内の化学物質がSHS症状のリスクを上げる可能性があるとし唆された。SHS症状のリスクとなる因子として、「カビの発生、湿度、臭いの自覚、睡眠不十分、VOC発生に関連する物質の室内での使用・保管」があることが示唆された。また「ライフスタイルが良い・VOC測定値が低い・SHS症状がない」ことに、関連性が示唆される可能性が示された。有機リン酸トリエステル類は室内ダスト中から検出されたことから、居住者は長期的に低濃度を曝露しており、TEHPやTCEPにおいて健康への影響が示唆された。

名古屋市内の大規模ビル室内空気の2-エチル-1-ヘキサノール (2EH) は夏季には冬季より高く、経年推移は緩やかな低下傾向を認めた。部屋に使用されている床材に含まれるフタル酸2-ジエチルヘキシルのアルカリ加水分解に影響を及ぼすいくつかの要因によって、2EHの放散が季節的な変動を持ちながら継続することを示していると考えられた。

【研究分担者】

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  
河合 俊夫 中央労働災害防止協会  
大阪労働衛生総合センター  
柴田 英治 愛知医科大学  
西條 泰明 旭川医科大学  
瀧川 智子 岡山大学大学院医歯薬学総合  
研究科  
吉岡 英治 北海道大学大学院医学研究科

【研究協力者】

中山 邦夫 大阪大学大学院医学系研究科  
力 寿雄 福岡県保健環境研究所  
吉田 貴彦 旭川医科大学  
伊藤 俊弘 旭川医科大学  
杉岡 良彦 旭川医科大学  
中木 良彦 旭川医科大学  
湯浅 資之 北海道大学大学院医学研究科  
金澤 文子 北海道大学大学院医学研究科  
荒木 敦子 北海道大学大学院医学研究科  
アイトマイゆふ 北海道大学大学院医学研究科  
竹田 智哉 北海道大学大学院医学研究科  
早川 敦司 北海道大学大学院医学研究科  
工藤 恵子 北海道大学大学院医学研究科  
田中かづ子 福島県立医科大学衛生学講座  
福島 哲仁 福島県立医科大学衛生学講座  
荻野 景規 岡山大学大学院医歯薬学総合  
研究科  
小出 典男 岡山大学大学院医歯薬学総合  
研究科  
永滝 陽子 中央労働災害防止協会  
大阪労働衛生総合センター  
坪井 樹 中央労働災害防止協会  
大阪労働衛生総合センター  
大石 興弘 福岡県保健環境研究所  
斎藤 育江 東京都健康安全研究センター  
瀬戸 博 東京都健康安全研究センター  
酒井 潔 名古屋市衛生研究所

大野 浩之 名古屋市衛生研究所  
上島 通浩 名古屋市立大学大学院医学研究科

A. 研究目的

我国における1990年代後半からのシックハウス症候群（Sick House Syndrome;以下SHS）の多発に伴い、本研究班では平成15年度から一般住宅を対象として、全国規模の疫学研究を実施してきた。平成16年度の全居住者を対象とした調査の結果から、SHS有訴率は6～12歳の小学生が12.2%で、20歳以上の成人の約2倍高いことが明らかになった（厚生労働科学研究「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」および「シックハウス症候群の実態解明及び具体的対応方策に関する研究」）。しかし学校と自宅の環境が児童のSHS有訴やアレルギー症状等に与える影響については、日本では質問紙による調査が一部あるのみである。

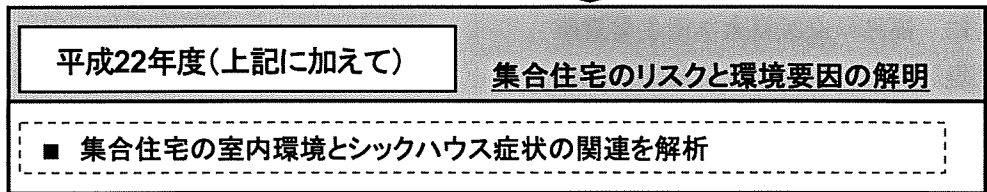
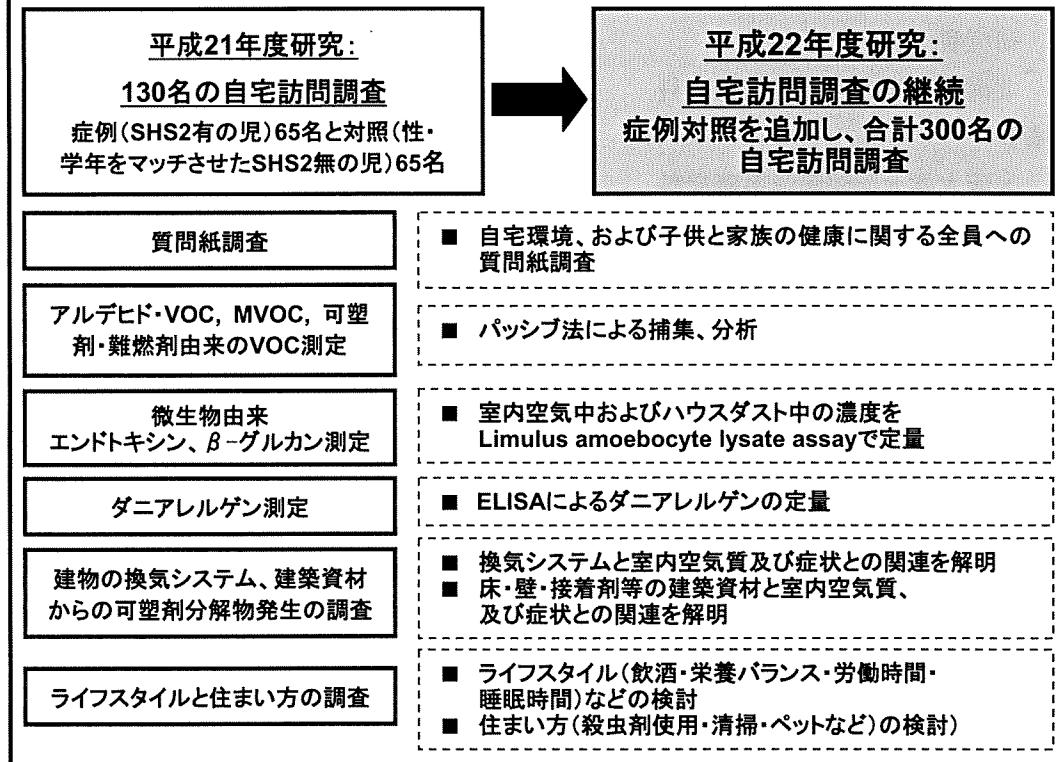
そこで本研究班ではハイリスク集団である小学校に通う年齢の児童に焦点を絞り、①小学校および自宅の環境調査を実施し、②世界的にエビデンスが乏しいエンドトキシン、 $\beta$ -グルカン、微生物由来のVOC（MVOC）、可塑剤・難燃剤が分解して発生するVOCを測定項目に加え、③湿度環境の悪化に伴う生物的要因と化学的要因の変化、④SHS症状の発症を少なくする環境を明確にし、⑤換気システム、適切な工期設定など、建築衛生の側面からも具体的な予防方策を検討する。

小学生のSHS有訴率と症状と関係する自宅環境を明らかにする目的で、平成20年度には、ベースラインとなる質問紙調査と学校の一般教室内空気質中化学物質濃度測定を行う。平成21・22年度にはベースライン調査協力者の中からSHS有訴のある症例と有訴のない対照を抽出してコホート内症例対照研究デザインで、SHS有訴と環境曝露要因を明らかにすることを目的とする。

## 研究デザイン



### 大規模疫学調査(症例対照研究 計300名)： 自宅室内環境要因の児童のシックハウス症状への影響



- ### 期待される効果
1. 学校や一般戸建住宅、集合住宅の調査結果から、総合的に科学的に有効なシックハウス症候群予防対策の指針を作成することが可能となる
  2. 児童の自宅環境中の化学物質濃度、エンドトキシン・ $\beta$ -グルカン濃度、ダニアレルギー量を、湿度環境の改善、建築材のみならず家具などの什器の選択、清掃、換気への留意など、住まい方の工夫によってリスクを軽減できることを示す
  3. 居住者、臨床医、建築・住宅関連関係者や行政に対して、シックハウス予防についての実用的対策を提示することが可能となる

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）  
総括研究報告書

また、分担研究については下記のとおり。

1. VOC・MVOCの同時定量条件に関する検討

自宅環境調査の準備として、VOCとMVOCおよびC8-C16脂肪族飽和炭化水素、C8-C12脂肪族飽和アルデヒドの分析を同時に行なうための分析条件、定量下限を検討し、一つの拡散型サンプラーで測定するための抽出条件を検討する。

2. 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

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について検討する。

3. ライフスタイル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

ライフスタイルとシックハウス症候群関連症状について検討する。

4. 居間・寝室の室内環境に関する解析

居間と寝室の環境とシックハウス症候群関連症状について検討する。

5. ハウスダスト中有機リン酸トリエステル類濃度とシックハウス症候群に関する解析

居間のハウスダスト中有機リン酸トリエステル類濃度とシックハウス症候群および関連症状について検討する。

6. 名古屋市の特定建築物の室内空気環境調査による2-エチル-1-ヘキサノール(2EH)汚染

市内の大規模ビルにおける2EH汚染状況とその特徴を明らかにする。

B. 研究方法

1. 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－小学校児童のアンケート調査および学校の一般教室内化学物質濃度測定－

全国5地区の22小学校（1校の公立でない小学校を含む）で平成20年11月～平成21年3月の間に調査を実施し、全10,827名にアンケート調査票を配付した。各地区別の調査時期と対象校・対象者数は以下の通り。

北海道旭川地区：平成21年2月に旭川市内の3公立小学校、全校生徒918名。

北海道札幌地区：平成20年11月～平成21年2月に、札幌市内の12公立小学校、全校生徒6,393名。

福島地区：平成20年11月に、福島市内の3公立小学校、全校生徒1242名。

大阪地区：平成21年2月～3月に、大阪府内1小学校（公立でない）にて、全校生徒720名。

福岡地区：平成20年11月に、大宰府市内の3公立小学校にて、全校生徒1,543名。

2. コホート内症例対照研究－自宅の環境調査と児童および家族の健康調査－

住宅環境測定に同意を得られた同参加者から、SHS2あり（症状が「いつも、または時々あり」で、かつ「その症状は建物と関係がある」）を症例としてランダムに選択し、SHS2症状なしから学校、性別、学年（±1）を可能な限りマッチした対照を1:1で抽出したコホート内症例対照研究（症例対照各65名、合計130名）を行った。各地区の調査詳細は以下の通り。

北海道旭川地区：平成21年11月に、症例対照研究各6名、合計12名で実施。

北海道札幌地区：平成21年9月～11月に、症例対照研究各40名、合計80名で実施。

福島地区：平成21年11月～12月に、症例対照研究各10名、合計20名で実施。

福岡地区：平成21年11月～12月に、症例対照研究各10名、合計20名で実施。

3. VOC・MVOCの同時定量条件に関する検討

①指針値で示されている分析条件を考慮して、57種類の化学物質を分離・定量する条件を選ぶ。  
②有機溶剤の捕集として広く用いられており、

SHS の既存化学物質の捕集にも用いられている活性炭の抽出条件を4種類の溶剤で検討する。

③内部標準物質としてトルエン-*d8* を用いて定量下限値を計算する。

#### 4. 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・17年度の全国調査（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する。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。

#### 5. ライフスタイル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年度の全国調査（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、ライフスタイルとシックハウス症候群関連症状について解析する。

#### 6. 居間・寝室の室内環境に関する全国データの解析

平成17年度の全国調査（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、居間と寝室の環境とシックハウス症候群関連症状について解析する。

#### 7. ハウスダスト中有機リン酸トリエステル類濃度とシックハウス症候群に関する解析

平成18年度の全国調査（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、居間のハウスダスト中有機リン酸トリエステル類濃度とシックハウス症候群関連症状について検討する。

#### 8. 名古屋市の特設建築物の室内空気環境調査

による2-エチル-1-ヘキサノール(2EH)汚染

名古屋市で行政調査として行われる特設建築物の室内空気環境調査（平成16～19年度）で得られた結果から、市内の大規模ビルにおける2EH汚染状況とその特徴を明らかにする。

（倫理面への配慮）

本研究は、北海道大学並びに各大学の倫理委員会指針に従って実施した。北海道大学医学研究科・医学部医の倫理委員会において審査・承認済である。

### C. 研究結果

1. 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—小学校児童のアンケート調査および学校の一般教室内化学物質濃度測定—

北海道旭川地区：

490名（53.4%）が解析対象となり、自覚症状について「はい、よくあるいはときどきあった」と回答し、かつ、「その症状が建物と関係していると思う」としたものをシックハウス症状(SHS)2ありと定義した。SHS2症状は12.2%に認められた。

また、症状に関連する要因としては、年齢、アレルギー既往、学校で調整したロジスティック回帰分析で、結露や湿度環境悪化指標（カビ発生（風呂以外）、カビ臭さ、水漏れ・雨漏り、結露）の数であるDampness Indexで有意にオッズ比が上昇した。

北海道札幌地区：

回収した調査票のうち白紙を除く4,408名を解析対象とした（有効回答数69.0%）。対象者は女児の方が若干多く、学年はほぼ均一に分布していた（15.8-17.4%）。10項目のSHS症状のうちいずれか1つ以上の症状が毎週のように「いつもある」場合をSHS1有訴ありと定義すると、有訴率は8.5%であった。もっとも多い症状は鼻症状6.1%、次いで眼の症状、咳嗽がそれぞれ1.8%、1.7%であった。SHS1有訴は個人特性として、男児、アレルギー疾患がある、睡眠の質が悪い、好き嫌が多い、便



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）  
総括研究報告書

秘傾向がリスクとなった。自宅の環境としては築年の経過、カーペットの敷き詰め、幹線道路が近くにある、およびダンプネスがリスクであった。SHS1有訴と学校環境には差はなかった。

福島地区：

調査票は1,046名から回収した（84.2%）。SHS1有訴は8.0%、SHS2有訴は17.2%であった。SHS1と有意な関連が見られたのは睡眠と食事に関する項目であった。自宅環境とは築年、屋外排気なしのストーブ使用、ダンプネスであった。

大阪地区：

調査票は582名から回収した（80.8%）。SHS1症状有訴は21名（男9名、女12名）、SHS2症状有訴は68名（男32名、女36名）であった。ライフスタイル・住まい方に関し、SHS症状へのオッズ比を、訴えるSHS症状の個数による重み付けを行わない場合（SHS1・SHS2）と、行った場合（SHS1W・SHS2W）とで解析を行った。①VOC暴露に関連するライフスタイル・住まい方、②カビ・ダニの発生に関連するライフスタイル・住まい方、③睡眠不十分感、喫煙者の存在、長時間のTV視聴はSHS症状のリスクを示した。

福岡地区：

調査票は1,105名から回収した（71.6%）。SHS1症状有訴は4.4%、SHS2症状有訴は15.2%であった。SHS2との関連が疑われた住宅環境は集合住宅、カーペットの敷き詰め、ダンプネスであった。

旭川、福島、福岡の3地区の小学校教室で、化学物質濃度を測定した。いずれも実測値は過去に本研究班が一般戸建て住宅を対象に測定した結果よりも濃度が低かった。また、厚生労働省の室内濃度指針値濃度を超過した教室はいずれの地区でも認められなかった。

## 2. コホート内症例対照研究－自宅の環境調査と児童および家族の健康調査－

北海道旭川地区：

5ペア10名が解析対象となり、居間のVOC、MVOC類、アルデヒド類、ダニアレルゲン量(Der 1: Der

p1+ Der f1)、 $\beta$ -グルカン量、エンドトキシン量の比較を行ったが、両群に統計学的有意差を認めなかった。環境測定については、今後例数を増やして解析を行う必要がある。

北海道札幌地区：

ベースライン調査でSHS2を40名抽出したところ、平成21年調査時にも40名にSHS2有訴があった。SHS2あり40名とSHS2なし40名を性・学年（ $\pm 1$ ）で再マッチングして解析を行った。SHS2有訴のリスクとなった個人特性はアレルギーの既往で有意差が認められた。自宅環境は戸建て47.5%、木造48.8%、築年中央値8（範囲0-45）年であった。結露発生とカビ発生はSHS2あり群に有意に多く、SHS2あり群が古い家に居住している傾向が得られた。環境測定についてはSHS2あり群の平均湿度が有意に高かった。またSHS2あり群の住宅でn-ノナン、デカナール、n-ドデカン、n-トリデカンの4化合物の濃度が高く、これら化合物の濃度は調査期間中に石油燃料の暖房を使用した家で有意に高かった。MVOC類、2EH、とSHS2との有意な関連はなかった。エンドトキシンと $\beta$ -グルカンは現在サンプルの分析中である。

福島地区：

対象は戸建て65%、集合住宅が35%、持ち家55%、借家・社宅45%、構造は木造60%、鉄筋・鉄骨コンクリート造り40%であった。集合住宅の多くが公営住宅で、借家・社宅も多く、建築年代の古い割合が高かった。対象住宅の多様性から、健康に関しては多くの要因が関係するものと考えられた。換気装置、暖・冷房機器のフィルターなどのメンテナンスが十分ではない住宅が多くみられた。暖房機器に排気なしのストーブの使用もみられ、燃料については灯油の使用が多くみられた。

今回の全小学生のSHS1の出現率は27%、SHS2は65%であり、前年度と今年度とのSHSあり、なしの回答結果が一致しない場合もみられた。また大人のSHS症状では「疲れる」と「鼻の症状」が多くみられた。

実測した居間の化学物質は、アセトアルデヒド

では厚生労働省の室内濃度指針値を超過した住宅が数戸みられたが、ホルムアルデヒド、トルエン、p-ジクロロベンゼン、エチルベンゼン、キシレン等は、いずれも指針値を大きく下回っており、空気中の化学物質濃度は一般的に低い傾向がみられた。一方、居間の床面の塵埃からのダニアレルゲンに関しては、総ダスト量も多く、ダニアレルゲンの検出率はDer f1が95%、Der p1が85%であり、アレルゲン量も高値を示した。同じく塵埃中のエンドトキシン、β-グルカン量の非常に多い住宅がみられたが、SHS群間の比較では、ばらつきが大きく有意差はみられなかった。

福岡地区：

1年間の経過により、症例者の多くはその症状が変化(消失)したため、症例者と対照者の比較を行うのは困難な状況であった。そこで、調査対象として選定した児童とその家族について、居住住宅や健康に関する質問紙調査および住宅室内環境測定を実施し、SHS2の実態把握を行った。健康に関して、アレルギー疾患の患者が小学校児童、大人(中学生以上)ともに女性の方が明らかに多いのに対して、SHS2に関連する自覚症状の訴えには男女差はあまり見られなかった。ライフスタイルに関しては、小学校児童は比較的規則正しい生活習慣であると推測されたが、大人(中学生以上)の生活習慣は睡眠、喫煙、飲酒、食生活等、男性を中心に不規則な傾向が見られた。住宅環境に関しては、築5年未満の比較的新しく、換気設備が整った住宅が多いのが特徴であったが、換気装置の常時稼働を行っているのは一部の世帯のみであった。また、居住住宅の室内環境測定の結果、厚生労働省の室内濃度指針値のある物質についてはアセトアルデヒドを除いて、いずれの住宅も指針値未満であった。

### 3. VOC・MVOCの同時定量条件に関する検討

MVOC 13種類とVOC 43種類の測定を実施し、合計56種類の分離分析はGC/MSを用いた本条件で可能である。抽出率はアセトン・二硫化炭素で85%

から102%の範囲であった。装置定量下限値は検量線濃度0.1 ppm (V/V) を用いて5回測定を行い、その標準偏差の10倍とした。この定量下限値と捕集速度から、捕集日を2日とした場合(2,880分)の環境下限濃度は0.1から3.4 μg/m<sup>3</sup>の低濃度となった。

### 4. 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

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(平成16・17年度)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、平成16年度より平成17年度において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n-デカン、n-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、クロロジプロモメタンといった物質の濃度上昇と関連した。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し唆されたが、アセトアルデヒドなど数種類の物質のみに留まった。

### 5. ライフスタイル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

ライフスタイルでは、①VOC 発生に関連する住まい方・住居要因②カビ・ダニの発生に関連する住まい方③においの愁訴④ライフスタイル（睡眠不満足感、熟睡不足感）は、SHS 症状へのリスクを示した。

#### 6. 居間・寝室の室内環境に関する全国データの解析

クロロジプロモメタン、総キシレン、スチレン、*n*-ノナン、総トリメチルベンゼン、*n*-ウンデカンで、居間の値が寝室の値よりも高く、かつ SHS 症状がある者の方が高かった。居間と寝室での VOC の値の相違と、その SHS 症状に及ぼす影響は、居間で高い物質の方が寝室で高い物質よりも大きいことが示された。さらに、ライフスタイルが良い場合に、居間での値が有意に高い物質で、SHS 症状のある者での VOC の測定値が高いことが多く見られた。「ライフスタイルが良い・VOC 測定値が低い・SHS 症状がない」ことに、関連性が示唆され、更なる詳細な解析を行っている。

#### 7. ハウスダスト中有機リン酸トリエステル類濃度とシックハウス症候群に関する解析

有機リン酸トリエステル類濃度は濃度や検出率が特に高いもので、リン酸トリスブトキシエチル（床ダスト中：496  $\mu\text{g/g}$ 、100%、棚ダスト中：119  $\mu\text{g/g}$ 、100%）、リン酸トリス（2-クロロイソプロピル）（床ダスト中：8.30  $\mu\text{g/g}$ 、97.6%、棚ダスト中：24.1  $\mu\text{g/g}$ 、100%）であった。

測定した各有機リン酸トリエステル類濃度を人数が均等になるよう4段階（最低濃度、低濃度、中濃度、高濃度）に区切り、最低濃度をリファレンスとした場合、床上ダストでは、TEHPの最低濃度群である「 $\leq\text{LOD}$ 」に対し、中濃度群である「2.15-4.38」（OR=3.34、95%CI:1.14-9.80）、棚上ダストでは、TDCPPの最低濃度群である「 $<9.76$ 」群に対し、低濃度群である「9.77-22.1」（OR=4.36、95%CI:1.17-16.2）、中濃度群である「22.2-55.0」

（OR=4.23、95%CI:1.14-15.7）、TCEPの最低濃度群である「 $<4.11$ 」に対し、中濃度群である「8.01-17.3」（OR=18.0、95%CI:2.35-138）、高濃度群である「17.4」（OR=9.46、95%CI:1.17-76.2）において有意なリスクの上昇が示された。

#### 8. 名古屋市の特定期間建築物の室内空気環境調査による2-エチル-1-ヘキサノール(2EH)汚染

2EH は大規模ビルにおける室内空気中の主要な化合物といえる結果であった。濃度の幾何平均値は夏季（55.4  $\mu\text{g/m}^3$ ）には冬季（13.7  $\mu\text{g/m}^3$ ）よりも有意に高く、室内の温度が2EHの放散に影響を及ぼしていることが示唆された。室内2EH濃度は夏季に上昇し、冬季に低下したが、経年推移は緩やかな低下傾向を認めた。

#### D. 考察

ベースライン調査は全国5地区の小中学校の全校生徒を対象としているため、一般集団の代表性はあると考えられる。SHSの要因としては、アレルギー疾患、およびダンプネスの問題が要因として考えられ、全国的に同じ傾向が示された。

札幌市では屋外排気のあるストーブが一般的ではあっても、換気に配慮する必要性が示唆された。MVOC類、2EHはSHS2有訴との関連は認められなかったが、平成18年度の結果よりも濃度が高い住宅もあり、今後MVOC類、2EHとダンプネスとの関連についての解析が必要である。ダニアレルゲンもSHS2有訴との関連は認められなかったが、平成16年度よりも平均値が高く、築年数と相関を示した（ $r=0.360$ 、 $p=0.001$ ）。福島ではエンドトキシン、 $\beta$ -グルカン量が非常に多い住宅がみられたが、SHS群間の比較では有意差が認められなかった理由として、ばらつきが大きかったことが考えられる。また各地区別には解析に耐えうるサンプル数にならなかったことから、4地区を統合したデータ解析が必要である。さらに今後、症例と対照をさらに増

やし、より詳細な解析が必要ではあるが、ダンプネスの問題を改善することはSHSを予防する上で重要であることが小児を対象にした症例対照研究でも明らかになった。

MVOC 13種類とVOC 43種類の56物質の同時測定が確立された。シックハウス（室内空気汚染）問題に関する検討会中間報告書（厚生省生活衛生局企画課、生活化学安全対策室）にはトルエン、キシレン、エチルベンゼン、スチレン、パラジクロロベンゼンなどの分析の基準にGC/MSを用いることを求めている。また、分析機器の性能条件も詳細に決められている。今回使用した機器もこれらの性能に適合している。選定された確認イオンと定量イオンを用いた検量線は0.01から10 $\mu$ g/mLまでの直線が得られ、低濃度の分析に十分に適応できると考えられる。定量下限値はアルコール類化合物が低い値となっている。これはGC/FID検出器でも見られ、一般的な傾向と思われる。抽出溶液はアセトン・二硫化炭素抽出溶液が優れていると思われる。

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ことと示唆されたが、アセトアルデヒドなど数種類の物質のみに留まった。

SHS症状のリスクとなる因子として、「かびの発生、湿度、臭いの自覚、睡眠不十分、VOC発生に関連する物質の室内での使用・保管」があることが示唆された。

「ライフスタイルが良い場合に、SHS症状があることと、VOC測定値が高いこと」が多く関連しているが、「ライフスタイルが悪い場合にはあまり関連が示されない」ということから、「ライフスタイルが良い・VOC測定値が低い・SHS症状がない」ことに、関連性が示唆される可能性が示され、更なる詳細な解析を行う。

有機リン酸トリエステル類は室内ダスト中から検出されたことから、居住者は長期的に低濃

度を曝露しており、TEHPやTCEPにおいて健康への影響が示唆されたことから、さらなる研究の必要性が示された。

名古屋市内の大規模ビル室内空気汚染物質調査結果から、部屋に使用されている床材に含まれるフタル酸2-ジエチルヘキシルのアルカリ加水分解に影響を及ぼすいくつかの要因によって2EHの放散が季節的な変動を持ちながら継続することを示していると考えられた。

## E. 結論

SHSの要因としては、過去の報告同様アレルギー疾患、およびダンプネスの問題が要因として考えられた。ライフスタイルや環境改善により鼻や眼の不快感を伴うSHS症状を減少させることができれば、児童の生活の質（Quality of Life）を向上させることが可能となる点において、公衆衛生学的な意味は大きいといえる。

VOCとMVOCを一つのサンプラーでの同時測定が確立され、使用する有機溶剤も半分となり、コストが低く、またCO<sub>2</sub>排出といった環境汚染にも配慮されている。

SHS症状のリスクとなる因子として、アルデヒド類やVOCのみならず、室内ダスト中の有機リン酸トリエステル類や、ライフスタイルとして「かびの発生、湿度、臭いの自覚、睡眠不十分、VOC発生に関連する物質の室内での使用・保管」があることの影響を総合的に評価し、SHS予防方策を明らかにすることが必要である。

最後に、岡山大学病院（総合診療内科）に化学物質外来を開設した。SHSや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、主に面談を実施している。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おり、これまでの研究によって得られた知見が還元されることを期待する。

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）  
総括研究報告書

**F. 健康危険情報**

（各分担研究報告を参照）

**G. 研究発表**

平成21年度 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）総括・分担研究報告書

論文発表

（本報告書の各分担研究の該当ページを参照）

学会発表

（本報告書の各分担研究の該当ページを参照）

## 札幌地区の小学校児童に対するシックハウス症候群実態調査（全12校の結果）

研究代表者 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

本研究班では平成15年度から一般住宅を対象として、全国規模の疫学研究を実施してきた。この結果、全対象者のシックハウス症候群（Sick House Syndrome;以下SHS）有訴は8%だが、6-12歳に限定すると12%と児童に有訴が多いことを明らかにした。しかし日本では児童を対象にしたSHSに関する研究は数えるほどしかなく、その多くは新築・改築による建材からの化学物質を曝露要因として実施された研究が多い。そこで本研究では札幌市の公立小学校に通う学童を対象に、湿度環境（ダンプネス）を含む自宅環境とSHS症状についての調査を行なった。昨年度は3校の集計のみを結果に示したが、本報告では全12校4,408人を解析対象とした結果を示す。

札幌市公立小学校 202校のうち調査協力に同意が得られた12校を調査対象とし、その全校生徒6,393人に平成20年11月から平成21年2月の間に質問紙調査票を配付した。回収した調査票のうち白紙を除く4,408名を解析対象とした（有効回答数69.0%）。対象者は女兒の方が若干多く、学年はほぼ均一に分布していた（15.8-17.4%）。10項目のSHS症状のうちいずれか1つ以上の症状が毎週のように「いつもある」場合をSHS有訴ありと定義すると、有訴率は8.5%だった。もっとも多い症状は鼻症状6.1%、次いで眼の症状、咳嗽がそれぞれ1.8%、1.7%だった。SHS有訴は個人特徴として男児、アレルギー疾患がある、睡眠の質が悪い、好き嫌が多い、便秘傾向がリスクとなった。自宅の環境としては築年の経過、カーペットの敷き詰め、幹線道路が近くにある、およびダンプネスがリスクであった。SHS有訴と学校環境には差はなかった。

本研究対象者は札幌市の公立小学校であるため、一般集団の代表性はあると考える。SHSの要因としては、過去の報告同様アレルギー疾患、およびダンプネスの問題が要因として考えられた。ライフスタイルや環境改善により鼻や眼の不快感を伴うSHS症状を減少させることができれば、児童の生活の質（Quality of Life）を向上させることが可能となる点において、公衆衛生的な意味は大きいといえる。

### 【研究協力者】

湯浅 資之	北海道大学大学院医学研究科
荒木 敦子	北海道大学大学院医学研究科
金澤 文子	北海道大学大学院医学研究科
工藤 恵子	北海道大学大学院医学研究科

### A. 研究目的

我国における1990年代後半からのシックハウス症候群（Sick House Syndrome;以下SHS）の多発に伴い、本研究班では平成15年度から一般住

宅を対象として、全国規模の疫学研究を実施してきた。この結果、SHS有訴は20歳以上の成人よりも、19歳以下の未成年に多いことを報告してきた（厚生労働科学研究「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」および「シックハウス症候群の実態解明及び具体的対応方策に関する研究」）。しかし日本では、児童を対象にしたシックハウスに関する研究は新築・改築による症状に限定されている。

富川ら[1]は、東京都港区および新潟県中魚沼

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

郡津南町の小中学校でアンケート調査を実施し（対象者数8,156人）、SHS有訴は港区が1.7%、津南町が0.8%と、都市部での有訴率が高いことを報告している。さらに、有訴者のうちアレルギー疾患を持つものは70-95%と高値であった。子安ら[2]は東京都品川区と岐阜県の公立小学校児童、および調査協力医院を受診した患児及びその保護者を対象とした調査で（対象者数：成人8,738人、小児9,387人）、小児の有訴率は5.6-19.8%であり、住宅の築年数や増改築の有無と症状の関連性は低く、ストレスが多く臭いに敏感な人に有訴率が高いことを示した。学校の環境については、校舎の新築後に化学物質の濃度を測定し、換気により1年後にはホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、あるいはトルエンやキシレンといったVOC濃度は低下したことが報告されている[3-5]。また、平成16年には「学校環境衛生の基準」が全面改訂され、厚生労働省により指針値が定められているホルムアルデヒドとVOC類、二酸化炭素濃度、換気量などの測定が行なわれている。

ところで、シックハウス症候群の原因は化学物質とは限らない。海外では眼や喉への刺激、頭痛、めまいといった症状と床粉塵中のカビ濃度との関連[6,7]や、水漏れと呼吸器症状との関連が報告されている[8]。本研究班による過去の日本の新築戸建住宅を対象にした調査でもダンプネスと有訴との関連が示されているように[9,10]、ホルムアルデヒドやVOC類などの化学物質のみならず、真菌やダニ類、あるいはダンプネスといった要素の検討が必要である。

そこで本研究では、小学生を対象にSHS有訴と、アレルギー有病、ライフスタイルやダンプネスも含めた自宅環境との関連を明らかにする目的で実施する。

なお、本報告は次年度以降に計画されている環境測定を実施する対象者を抽出するための、ベースライン調査を横断的に解析した。

## B. 研究方法

### 1. 研究デザイン

症例対照研究の対象者を抽出するためのベースライン調査の結果を横断的に報告する。

### 2. 対象校の選択

札幌市教育委員会、札幌市学校保健会、および札幌市学校薬剤師会を訪問して調査実施について説明したところ、個別に各学校に依頼をすることで許可を得た。そこで、札幌市公立小学校202校のうち札幌市小学校校長会保健体育部会27校および立地などから抽出した8校の合計35校の学校長に調査の内容説明および協力依頼を文書と口頭（電話）で行なった。小学校校長会保健体育部会については、定例会開催時に調査内容の説明および調査協力を依頼した。このうち、調査協力に同意が得られた12校（保健体育部会9校を含む）を調査対象校とした。

### 3. 研究対象

調査協力に同意した12校の1年生から6年生までの全校生徒6,393人に調査票を配付した。

### 4. 調査実施時期

平成20年11月から平成21年2月の間に質問紙調査の配付および回収を実施した。調査票は各学校の担任の先生に、児童への配付および回収を依頼した。配付から回収までの期間は5~8日間とした。

### 5. 調査内容

#### 5-1) 学童の健康と自宅環境に関する調査

記入は保護者が、子供に聞き取りをしながら、あるいは普段の子供の様子から判断して行なった。シックハウスに関する質問は、Andersson[11]によるシックビル質問票MM080 for schoolを用いた。他に、アレルギー、最近の自覚症状、ライフスタイル、自宅環境についての項目を含む。アレルギーに関する質問はISAAC（International

Study of Asthma and Allergies in Childhood)  
[12]の調査票から抜粋して用いた。

#### 5-2) 学校建物に関する調査

学校建物については、築年、構造、床材質、換気方法、窓構造、空調について質問した。

#### 6. 解析

記述統計、およびSHS有訴とカテゴリカルな要因との関連は $\chi^2$ 検定で、連続数との関連はMann-Whitney U検定で求めた。また、単変量で有意差が得られた変数について、ロジスティック回帰分析にて性と学年で調整したオッズ比（95%信頼区間）を求めた。解析には全てSPSS ver. 14.0J for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)を用いて、両側 $p < 0.05$ を統計学的有意とした。

### C. 研究結果

調査票は4,445人から回収した（回収率69.5%）。このうち白紙を除く4,408人を解析対象とした。

#### 1. 対象者の属性

対象者の属性を表1に示す。対象者は、若干女兒が多かった（男児48.2%、女児49.8%）。学年は1年生から6年生まで15.8-17.4%とほぼ同数であった。兄弟姉妹数は $2.1 \pm 0.8$ 人で、長子が53.5%だった。

#### 2. SHSの有訴

SHSの有訴を表2に示す。質問は10項目で、それぞれの質問に対して「はい、よくあった（毎週のように）」、かつ「その症状は建物（学校や家などの環境）と関係している」と回答した場合に「有訴あり」と定義した。最も有訴が多かったのは「鼻水・鼻づまり・鼻がムズムズする」といった鼻症状、次いで「眼がかゆい、あつい、チクチクする」といった眼の症状で、有訴はそれぞれ6.1%、1.8%だった。SHS症状10項目

のうち、いずれか1つ以上の症状があるものの有訴は8.5%であった。

#### 3. 対象者のアレルギー有病率

対象者のアレルギー有病率を表3に示す。過去1年以内の症状（アレルギー有病率）は喘息、季節性鼻炎・花粉症、アトピー性皮膚炎がそれぞれ13.4%、40.5%、21.4%だった。また、このうち医師の診断があるものはそれぞれ9.7%、15.6%、11.8%であった。これらのうちいずれかひとつでも診断を受けたことがある（いずれかのアレルギーあり）児童は29.4%であった。両親のアレルギー有訴は、母親、父親それぞれ50.4%、38.3%であった。

#### 4. ライフスタイル

対象者のライフスタイルの結果を表4に示す。就寝は $21.6 \pm 0.7$ 、起床は $6.9 \pm 0.4$ 時、平均睡眠時間は $9.3 \pm 0.7$ 時間であった。朝食は「毎日食べる・たいてい食べる」を合わせると97.4%だった。好き嫌いは「沢山ある」が12.9%、テレビは「見ない～1時間程度」が28.7%、「2～3時間程度」が64.3%、「4時間以上」は6.9%であった。便秘傾向である「3日以上に1回」は7.7%であった。睡眠は（いつも・たいてい）充分と感じているのが72.3%、目覚めは（いつも・たいてい）すっきりと感じているのが65.9%、（いつも・たいてい）ぐっすり眠れると感じているのは89.6%であった。

#### 5. 自宅の環境

対象者の自宅環境の結果を表5に示す。同居者数は $4.1 \pm 1.0$ 人、戸建が43.3%、集合住宅が54.5%。構造は木造が52.0%、鉄筋・鉄骨コンクリートが47.3%であった。築年は中央値12年、入居後に改築があるのは13.0%であった。暖房の燃料は石油、ガス、電気がそれぞれ72.2%、16.7%、16.4%、このうち屋外排気のないストーブを利用しているのは21.6%であった。カーペットを敷き詰めた部



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

屋があるのは57.0%、ペットを飼っているのは25.1%、自宅室内での喫煙者がいるのは47.8%であった。ダンプネスは、風呂場以外にカビが生えている34.9%、カビ臭がある5.3%、水漏れや雨漏りがある11.3%、結露がある52.2%であった。交通量の多い道路が200m以内にあるのは75.5%であった。

#### 6. 学校建物（表なし）

対象校の竣工は昭和37年（築47年）～平成19年（築1年）である。構造は11校が鉄筋コンクリート、1校がプレハブであった。床材質はPタイル8校、木が3校、ビニール床シートが1校であった。換気は天井吸気・天井排気の第1種換気が1校、（夏季のみ）廊下側天井吸気の第2種換気が1校、窓側天井排気の第3種換気が1校、その他9校は自然換気のみであった。窓は全て手動開閉、ペアガラス1重窓が1校、シングルガラス2重窓が10校であった。空調は全て暖房のみで、熱源は電気2校、ガス開放型1校、ガスダクト排気式6校、石油ダクト排気式3校であった。空調管理は職員室での集中管理方式6校、各教室での個別管理方式6校であった。湿度は1校で空調と合わせて加湿していたが、残り11校では湿度管理はしていなかった。

#### 7. 対象者のSHS有訴と様々な要因との関連

この解析ではSHSありを、10症状のうち全てあるいは1つ以上の症状が「いつも（毎週のよう）にあり」で、かつ「その症状は建物（学校あるいは自宅の環境）と関係している」と定義した。SHS有訴と対象者の個人特徴（属性、アレルギー有病、ライフスタイル）との関連を表6、および自宅環境との関連を表7に示す。また、性・学年で調整したSHS有訴と個人特徴との関連を表8、自宅環境との関連を表9に示す。SHS有訴のリスクとなる要因として個人特徴では、男児であること、アレルギー疾患があること、好き嫌が多いこと、便秘傾向（3日以上に1回）、および睡眠の質感の悪さ（時間、目覚め

の爽快さ、深さ）であった。自宅の環境では、築年が経過するとSHS有訴のオッズ比は有意に上昇した。また、SHS有訴はカーペットの敷き詰め、幹線道路が近くにあること、およびダンプネスではカビの生育、カビ臭、結露があることが有意な関連を示した。

各学校のSHS有訴率は3.1-10.5%だったが統計学的には差がなく、また学校の構造、暖房、空調システムとSHS有訴率にも有意な関連はなかった（ $\chi^2$ 検定、 $p>0.05$ 、表なし）。

#### D. 考察

本研究では、札幌市の公立小学校に通う学童を対象に、SHS症状に加えてアレルギー、ライフスタイル、ダンプネスを含む自宅の環境について調査を行なった。本研究の対象校は市内全202校中12校（6%）の公立小学校である。対象校は市内10行政区のうち8区から1-3校ずつ抽出されている。また、札幌市の6-12歳の住民数は92,000人で、うち6,400人が対象者となった。公立小学校であるため、ほぼ一般集団の代表性はあると考える。人口は男児の方が若干多いが、本研究対象者は女児の方が多いことから、回収率は女児の方が高かったといえる。

過去に本研究班が新築戸建住宅の居住者を対象とした2004年の札幌市調査でSHS有訴率は6%だった。本研究の対象児童の有訴率は8.5%である。調査対象の抽出方法が異なるので厳密には比較できないが、この結果からも小学生の児童のSHS有訴率は大人よりも高いといえるだろう。また、過去の国内における研究で児童のSHS有訴率は1.7-4.9%と報告されているが[1,2]、子安らは一般集団である公立小学校児童にリスク集団である調査協力医院を受診した患児を研究対象としている。また、症状は新築や改築によるものに限定されている。本研究では一般集団のみを対象としており、SHS症状はスウェーデンで開発された自覚症状のスクリーニングとして使用されている調査票を用いて、症状発症は

新築や改築に限定されていない。従って、本研究結果は札幌市の一般小学生における SHS 有訴率として信頼性の高い数値といえるだろう。SHS 症状で有訴が多かった症状は、鼻症状、眼症状、次いで咳嗽であった。本研究班が過去に新築戸建住宅を対象とした調査でも、鼻症状、眼症状、咳・喉症状といった粘膜への刺激症状の有訴が多く、共通していた。

西間ら[11]による 6-7 歳を対象とした調査での喘息、皮膚炎の有病率（過去 1 年以内の症状あり）はそれぞれ 17%、21.3%であった。本研究対象者の有病率はそれぞれ 13.4%、21.4%であった。皮膚炎の有症率が若干高かったといえる。一方 SHS 有訴との関連では、アトピー性皮膚炎の診断を除く全てのアレルギー有病との関連が見られた。過去の本研究班による新築戸建住宅の全居住者を対象にした研究でも SHS 有訴と現在のアレルギー治療が関連を示したが、対象を小学生とした場合も同様の結果が得られた。SHS 有訴者のうち何らかのアレルギー診断を受けており症状があったものは 67.3%であり、富川ら[1]が述べる「有訴者のうちアレルギー疾患を持つものは 70-95%」と一致する結果となった。SHS 有訴の定義では「その症状は建物と関連する」と限定しているため、一般的なアレルギー症状と建物が関連する SHS 症状とは区別されている。因果関係については、横断研究である本研究からは明確には出来ないが、アレルギー疾患は SHS 有訴の主要なリスクであることは明らかである。

SHS は子安ら[2]、あるいは Runeson ら[13]の報告からも SHS とストレスとの関連性が指摘されているが、本研究でも SHS 有訴と睡眠の質の悪さ（時間の不十分感、睡眠の深さ、目覚めの悪さ）、および排便の頻度が少ないことが関連を示した。睡眠時間については、就寝時間と起床時間は弱い正の相関関係があり（ $r=0.4$ 、 $p<0.001$ ）さらに就寝時間と睡眠時間には強い負の相関関係が見られた（ $r=-0.9$ 、 $P<0.001$ ）。す

なわち、夜寝る時間が遅い児童は朝も遅い。しかし学校に行くためには起床しなければならないのでその結果睡眠時間そのものが短くなる、と考えられる。加えて、睡眠の質感（時間の不十分感、睡眠の深さ、目覚めの悪さ）が不良の場合はいずれも睡眠時間が有意に短く、さらに排便の頻度が少ない児童は睡眠時間も有意に少なかった（いずれも  $t$  検定、 $p<0.05$ ）。ライフスタイルと SHS 有訴の因果関係は本研究からは明らかにならないが、早寝をして十分な睡眠時間を確保することが、重要と考えられる。

対象者の自宅は、54.5%が集合住宅であり、鉄筋・鉄骨コンクリートが 47.3%だった。新築戸建住宅を対象にした研究では木造住宅が 90%を占めたが、本研究では集合住宅が多いことが鉄筋・鉄骨コンクリート構造の多い理由であろう。築年が経過することは SHS 有訴と有意な関連を示した。結露、カビ、カビ臭および雨漏り・水漏れは、いずれも有訴がある住宅ほど築年が有意に長かった（いずれも Mann-Whitney U 検定で  $p<0.001$ ）。建材由来の化学物質は経年によって放散されて濃度が下がる。もし SHS の原因が化学物質であれば新しい住宅の方が有訴が多いと考えられる。しかし本研究結果からは、SHS 有訴の問題は本研究班による過去の研究報告、あるいは海外の論文でも報告されているように[9, 10, 14]、経年によるダンプネスの悪化の問題がむしろ大きいと考えられる。

本研究の限界は、質問紙のみによる調査であることである。また、症状と関連する建物を学校または家としているため、自宅環境との関連について誤分類により正確な評価をしていない可能性がある。なお、次年度にダンプネスと関連する環境測定を実施することで（エンドトキシン、微生物由来 VOC 類、分解物など）で、SHS 有訴の原因となる具体的な物質も明らかになると考えられる。

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

E. 結論

本研究では、札幌市の公立小学校に通う学童を対象に、アレルギーやSHS有訴に加えてライフスタイル、湿度環境を含む自宅の環境について調査を行なった。アレルギーがあること、睡眠時間の質が悪いこと、自宅のダンプネスが悪いことが有意にSHS有訴と関連を示した。ライフスタイルや環境改善により鼻や眼の不快感を伴うSHS症状を減少させることができれば、児童の生活の質（Quality of Life）を向上させることが可能となる点において、公衆衛生学的な意味は大きいといえる。

謝辞

本研究の実施に当たり、下記の小学校校長先生、教頭先生、担任の諸先生および調査票に回答した全児童の保護者の皆様方のご協力を頂きましたこと、心より御礼申し上げます。

調査協力校（順不同）：札幌市立山鼻小学校（松村憲治校長）、札幌市立幌西小学校（菅原清貴校長）、札幌市立盤溪小学校（稲實順校長）、札幌市立あいの里西小学校（谷山圭子校長）、札幌市立開成小学校（佐藤公一校長）、札幌市立東橋小学校（松村諭校長）、札幌市立南郷小学校（水戸護校長）、札幌市立北郷小学校（加藤正幸校長）、札幌市立信濃小学校（松岡洋一校長）、札幌市立月寒小学校（成田純一校長）、札幌市立清田緑小学校（逸見直和校長）、札幌市立西野小学校（山内哲夫校長）、以上12校

札幌市学校保健会事務局 事務局長 能登谷紀夫校長（札幌市立厚別北中学校）、札幌市立小学校学校長会保健体育部会、および渡辺一彦先生（渡辺一彦小児科医院）のご協力に感謝申し上げます。

多田和美氏、白井望氏、深尾貴大氏のご援助に感謝します。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

論文発表

総説

- 1) 金澤文子、岸玲子：半揮発性有機化合物による室内汚染と健康への影響. 日本衛生学会誌 64 : 672-682 (2009)

原著

- 2) R. Kishi, Y. Saijo, A. Kanazawa, M. Tanaka, Y. Yoshimura, H. Chikara, T. Takigawa, K. Morimoto, K. Nakayama and E. Shibata: 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)
- 3) M. Takeda, Y. Saijo, M. Yuasa, A. Kanazawa, A. Araki, R. Kishi: Relationship between Sick Building Syndrome and Indoor Environmental Factors in Newly-built Japanese Dwellings. *Int Arch Occup Env Health*, 82 : 583-593 (2009)
- 4) A. Araki, Y. Eitaki, T. Kawai, A. Kanazawa, M. Takeda, R. Kishi: Diffusive sampling and measurement of microbial volatile organic compounds (MVOC) in indoor air. *Indoor Air*, 19 : 421-432 (2009)
- 5) A. Kanazawa, I. Saito, A. Araki, M. Takeda, M. Ma, Y. Saijo, R. Kishi: Association between indoor exposure to semi-volatile organic compounds and building-related symptoms among the occupants of residential dwellings. *Indoor Air*, in press
- 6) 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：シックハウス症候群についての全国規模の疫学調査研究寒冷地札幌市と本州・九州の戸建住宅における環境要因の比較. 日本衛生学雑誌, in press

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

その他

- 7) シックハウス症候群に関する相談と対策マニュアル. 財団法人 日本公衆衛生協会
- 8) 特集：シックハウスと寒冷地. ビルと環境, 125 : 4-29
  - I. 北海道における寒冷地住宅の建築学的特徴：山下京子、荒木敦子、水野信太郎、岸玲子
  - II. 新築戸建て住宅のダンプネストシックハウス症候群：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
  - 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：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

吉村健清、力寿雄、栗田雅行、小縣昭夫、岸玲子「住宅室内ハウスダスト中の可塑剤、難燃剤濃度」、2009年度室内環境学会総会、大阪（2009.12.13-15）

- 5) 竹田智哉、荒木敦子、金澤文子、斎藤育江、栗田雅行、小縣昭夫、森本兼曩、中山邦夫、柴田英治、田中正敏、瀧川智子、吉村健清、力寿雄、岸玲子「ハウスダスト中有機リン酸トリエステルとシックハウス症候群との関連に関する調査」、2009年度室内環境学会総会、大阪（2009.12.13-15）
- 6) アイトバマイゆふ、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「喫煙者の有無別にみた室内環境化学物質濃度とシックハウス症候群の自覚症状」、第80回日本衛生学会総会、仙台（2010.5.9-11）

学会発表

- 1) 荒木敦子、河合俊夫、永滝陽子、竹田誠、金澤文子、森本兼曩、中山邦夫、柴田英治、田中正敏、瀧川智子、吉村健清、力寿雄、岸玲子「全国6地域の一般住宅におけるシックハウス症候群の実態と原因の解明 - 第4報室内空気質中Microbial VOC類の濃度と症状との関係 - 」、第79回日本衛生学会総会、東京（2009.3.29-4.1）
- 2) 荒木敦子、金澤文子、竹田誠、西條泰明、岸玲子「札幌市小学生を対象としたシックハウス症候群の有訴率と関連要因に関する調査」、第61回北海道公衆衛生学会、札幌（2009.11.12-13）
- 3) 荒木敦子、湯浅資之、金澤文子、岸玲子「札幌市小学生を対象としたシックハウス症候群の症状別有訴率と関連要因に関する調査」、2009年度室内環境学会総会、大阪（2009.12.13-15）
- 4) 斎藤育江、金澤文子、荒木敦子、森本兼曩、中山邦夫、柴田英治、田中正敏、瀧川智子、

引用文献

1. 富川盛光, et al., 学童期におけるシックハウス症候群実態解明の試み. 日本小児科学会雑誌, 2005. 109(5): p. 638-643.
2. 子安ゆうこ, et al., 本邦におけるシックハウス症候群の大規模疫学調査. アレルギー, 2004. 53(5): p. 484-493.
3. 浅川富美雪, et al., 新築校舎におけるアルデヒド類室内空気汚染/暴露のモニタリング. 地域環境保健福祉研究, 2006. 9(1): p. 18-21.
4. 津野正彦, et al., 県内の中学校におけるシックスクール症候群の事例について(2) 揮発性有機化合物の調査結果. 高知県衛生研究所報, 2003(49): p. 45-54.
5. 矢澤篤子, et al., 新築の住宅, 学校及び公共施設における室内空気中のアルデヒド類等濃度(第2報). 横浜市衛生研究所年報, 2003(42): p. 105-108.
6. Meklin, T., et al., *Effects of moisture-damage repairs on microbial exposure a*