

200840042A

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20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

旭川医科大学医学部健康科学講座

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

湯浅 資之

研究協力者

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 21 (2009) 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 —小学校の室内空気質および児童のアンケート調査—	
(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 (岸 玲子、湯浅 資之ほか)	11
(2) 福島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 (田中 正敏ほか)	24
(3) 福岡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 (吉村 健清ほか)	53
2. 学校の室内空気質と生徒におけるシックビル症候群(SBS)の関係についての海外の文献調査 (岸 玲子ほか)	69
3. 小学生におけるシックビルディング症状に関連する要因の検討 (西條 泰明ほか)	72
4. 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 (森本 兼曩ほか)	87
5. 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 (瀧川 智子ほか)	101
6. 微生物由来 VOC (Microbial VOC) とシックハウス症候群に関する全国調査研究 (岸 玲子ほか)	115
7. リン酸カルシウム類とフタル酸ジエチルヘキシル (DEHP) との反応に伴う 2-エチル- 1-ヘキサノール発生の有無を確認するための実験的研究 (柴田 英治ほか)	127
8. 揮発性有機化合物の拡散型サンプラーを用いた捕集方法と分析技術に関する研究 樹脂気孔型拡散型サンプラーの捕集速度 その3 —2-メチルフラン、3-メチルフラン、2-ペンチルフラン、 2-メチル-1-ブタノール、2-ブトキシエタノール、ベンジルアルコール、ジメチルスルフィド— (河合 俊夫ほか)	130
9. グルカンとシックハウス症候群との関連についての文献調査 (岸 玲子ほか)	142

I. はじめに

厚生労働科学研究費補助金・健康安全・危機管理総合対策事業「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 20 年度総括研究報告書を取りまとめました。

シックハウス症候群 (SHS) が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我が国でほとんどなされていなかったところから、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、私どもは札幌、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り、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を明らかにしました。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 (平成 18~19 年度)」では、特にカビなど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可塑剤、難燃剤、殺虫剤といった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たうえで、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マニュアルを作成しました。

かかる研究によって、成人より児童で SHS の有訴率が高いことがわかったので、本研究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。今後、児童の自宅環境調査を実施することで、児童における SHS の原因解明と共に、発症を避け、症状を軽減するためにどのような住居・生活習慣・住まい方が望ましいのかを明らかにしていく所存です。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 20 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 21 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分野 教授

研究要旨

本研究班では平成15年度から一般新築戸建住宅を対象として、全国規模の疫学研究を実施し、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。また、前年度の北海道でのプレリミナリーな研究では小学生対象調査では、多変量解析の結果、家のDampness Indexが特に咳、精神・神経症状に有意に関連していること、学校の湿度環境が鼻の症状に有意に関連していることを見出した。そこで、全国7箇所（旭川地区、札幌地区、福島地区、愛知地区、関西地区、岡山地区、福岡地区）の小学校に通う学童を対象に、SHS症状に加えてアレルギー有訴、ライフスタイル、湿度環境を含む自宅の環境について質問紙調査を行ない（平成20年度）、その参加者から対象を選択し、症例対象研究（平成21年度）、集合住宅調査（平成22年度）を実施する。平成20年度は、札幌地区12校、福島地区3校、福岡地区3校において統一プロトコルに則って質問紙調査を既に終了し、旭川地区3校が2月中に終了の見込みである。入力を終えた9校の調査結果を解析したところ、食べ物の好き嫌い、睡眠の質が悪いこと、湿度環境の悪化が児童のSHSに関連することを認めた。

関西地区におけるシックハウス症候群の疫学調査の継続的・包括的解析では、室内でのVOC発生に関連する住まい方、においの訴え（カビ臭・家の臭いが気になる・空気が悪い）・睡眠不足感は症状との関連があった。飲酒とは負の関連性が、ストレスとは正の関連性が示唆された。また、新築住宅（425軒）で発生する化学物質と居住者（1,479名）におけるSHS関連症状との関連性を検討したところ、多変量解析で交絡因子を調整した場合でも、iso-valeraldehyde、formaldehyde、trimethylbenzeneなどが有意にSHSのリスクファクターになっていた。平成19年度全国調査の結果の解析では、微生物由来の揮発性化合物（Microbial VOC, MVOC）8物質のうち4物質、3-メチル-1-ブタノール、2-ペンタノール、2-ヘキサノン、1-オクテン-3-オールについてSHSとの関連性を認めた。

さらには、SHS症状に影響するといわれている2-エチル-1-ヘキサノール（2E1H）のコンクリートからの放散について実験的検討を行い、この現象にセメント中のリン酸カルシウム類が関与していないことを明らかにした。自宅の環境調査における新規測定候補物質である7化合物について基礎検討を行い、6化合物については拡散型サンプラーによる捕集速度を求めることができた。

【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センター
柴田 英治 愛知医科大学
湯浅 資之 北海道大学大学院医学研究科
西條 泰明 旭川医科大学

【研究協力者】

中山 邦夫 大阪大学大学院医学系研究科
瀧川 智子 岡山大学大学院医歯薬総合研究科
力 寿雄 福岡県保健環境研究所
永滝 陽子 中央労働災害防止協会大阪労働衛生センター
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

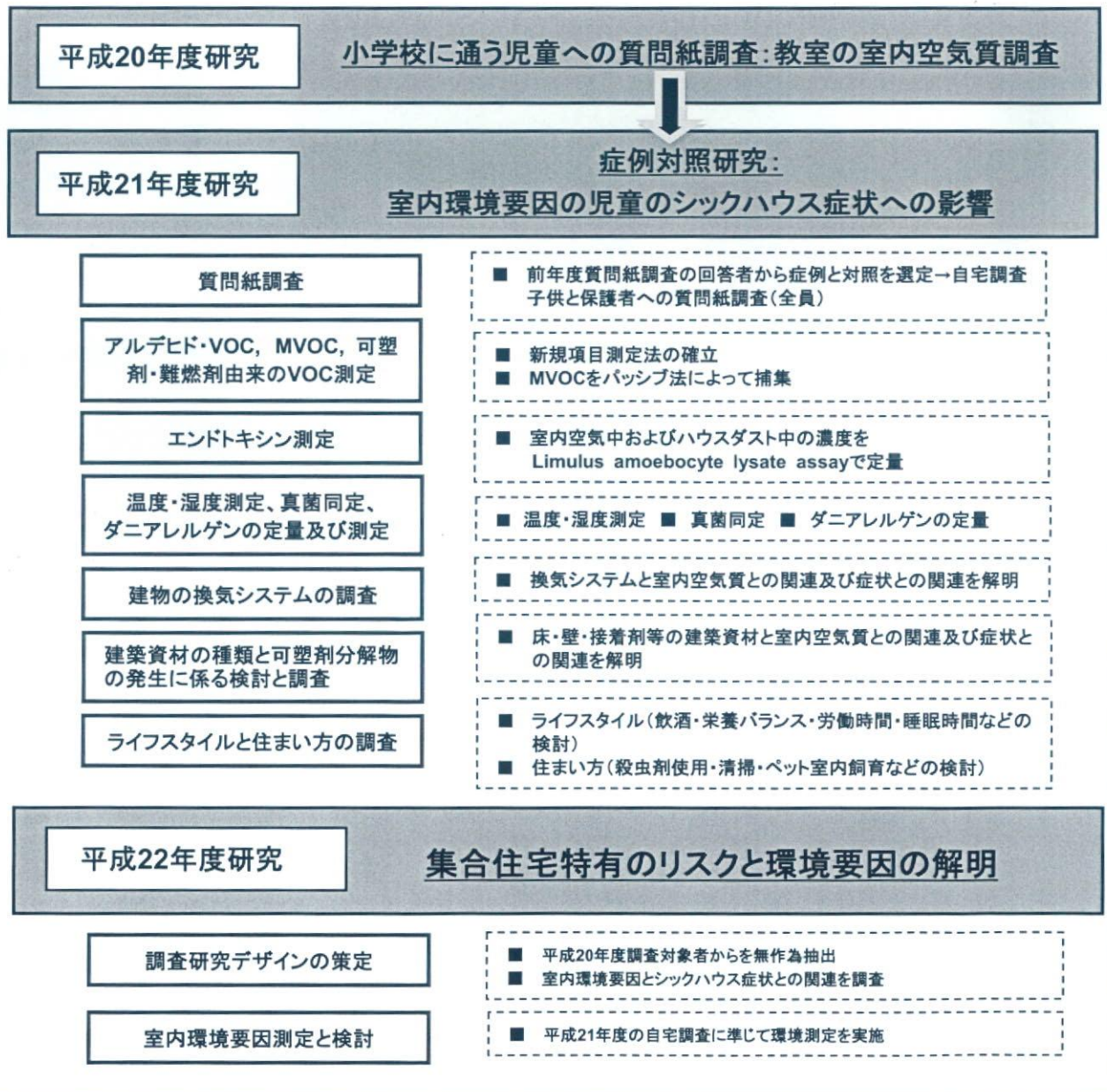
A. 研究目的

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が、成人より児童でシックハウス症候群（Sick House Syndrome;以下 SHS）の有訴率が高いことを明らかにした（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」）。大規模疫学調査研究としては、学校と自宅の環境が児童のSHS

症状、喘息、アレルギー症状などに与える影響についての質問紙による調査以外は日本では実施されていない。本研究班が実施する学校と自宅の室内空気質の実測を伴う大規模な疫学調査研究は日本ではじめてのものである。

質問紙への回答者を対象として、平成21年度以降は、①症例対照研究、②集合住宅を対象とした調査研究を実施するために、平成20年度はベースラインとなる質問紙調査と学校の室内空気質の調査を実施した。

研究デザイン



また、今後の調査研究のプロトコル作成と予防対策に反映させる目的で、これまで蓄積した大規模疫学調査研究のデータを再解析した。自宅環境調査の準備として、新規測定項目についての実験的検討を行った。

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 —小学校の室内空気質および児童のアンケート調査—

全国7地域で統一プロトコルに従って、横断的に質問紙調査を実施した。質問紙は小学校の担任教諭が全児童に配布し、保護者が記入したものを児童から担任教諭が回収した。質問内容は、アレルギー（ISAAC 調査票から抜粋）、最近のSHS自覚症状（AndersonによるMM080 for schoolを改変）、ライフスタイル、自宅の環境についてである。学校の建築構造について教諭からの聞き取りによる質問紙調査を実施し、1小学校から3教室を選び、パッシブ法で空気を採取し、アルデヒド類とVOC類を測定した。

北海道札幌地区：北海道薬剤師会公衆衛生検査センター、札幌市教育委員会、札幌市学校保健会を訪問して、調査への協力を要請し、調査のための情報を収集した。札幌市教育委員会から個別に小学校に調査依頼する許可を得た後、35の市立小学校に協力を依頼し、12校の学校長から質問紙調査の許諾を得た。平成20年11月から平成21年2月に統一プロトコルに従って調査を実施した。

福島地区：福島市教育委員会の許諾を得て、平成20年11月に3市立小学校の調査を統一プロトコルに従って実施した。

福岡地区：福岡都市圏のA市にある小学校3校の全児童に対して平成20年11月に統一プロトコルに従って質問紙調査を実施した。また、A市の小学校7校および中学校4校、計11校の一般教室において室内空気中化学物質濃度の実態調査を実施した。一般教室3教室ずつ、パッシ

ブ法によって化学物質の採取を行った。捕集後の試料は回収後、VOC類およびアルデヒド類、それぞれ福岡県保健環境研究所にて分析を実施した。

2. 学校の室内空気質と生徒におけるシックビル症候群（SBS）の関係についての海外の文献調査

データベースWeb of Science およびMedlineを用いて、“sick building syndrome school” をキーワードとして検索した(全てand検索)。

3. 小学生におけるシックビルディング症状に関連する要因の検討

北海道N市旧N市全域の全7小学校とA市の1教育大学附属小学校の計8小学校の全児童1753名に、学校を通じて日本語訳したMM080 School配布し、児童の保護者に回答を依頼し、学校を通じて回収した。1141名(65.0%)から回答を得て、性別や自覚症状の記載が無いものを除き1108名(63.2%)が解析対象となった。

自覚症状と自宅環境、食事習慣の関連、各クラスの湿度環境(クラス担任に回答を依頼)などの関連について、性・年齢をはじめとする交絡要因で調整したロジスティック回帰分析にて検討を行った。

4. 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年より継続した疫学調査の大阪での継続データの解析をした。大阪府下で、新築住宅を対象に、平成16~19年に、家庭室内環境調査・SHS症状に関する質問紙調査を行った。平成16年秋には78軒(男121人、女132人)、平成17年秋にはその内の68軒(男121人、女132人)、平成18年秋にはその内の56軒(男92人、女108人)、平成19年秋にはその内の28軒(男43人、女53人)を対象とした。調査票では、ライフスタイル・住まい方・SH症状などを尋ね、家庭訪問時に回収した。家庭室内環境は、真菌、ハウスダ

スト、ダニアレルゲン、アルデヒド類・VOC 調査などを行った。SH 症状の定義を、調査票の SH 関連症状が、1 つ以上いつもあり、自宅の環境によると思う者を「SH1」、SH 関連症状が 1 つ以上いつも・時々あり、自宅の環境によると思う者を「SH2」とした。ライフスタイル・住まい方に関して解析し、経年的・総合的に考察を行った。

5. 化学物質に関する全国データの解析

平成 16 年 9～11 月に、6 都市において住環境と健康状態に関する質問紙調査を 444 軒、1,522 名に対し実施した。居間の室内空気の採取をパッシブ法で行い、アルデヒド類（13 種類）と揮発性有機化合物（VOC、29 種類）を測定した。居住者全員に自記式質問紙を記入してもらった。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。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。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。基本属性と室内環境因子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。

6. 微生物由来 VOC（Microbial VOC）とシックハウス症候群に関する全国調査研究

MVOC 低濃度域での測定における定量性を検討した。その実験データに基づいて平成 19 年度全国調査データに適用した定量下限値を修正し、SHS 症状との関連を再解析した。

測定した MVOC のうち、検出率が 50%未満の 4 化合物（2-ペンタノール、2-ヘプタノン、3-オクタノン、1-オクテン-3-オール）は定量下限値未満の未検出/検出の 2 群に、50%以上の 3 化合物は未検出、 \leq 最大値/2、 $>$ 最大値/2 の 3 群とし、未検出をリファレンスとして検出群についてロジ

スティック回帰分析を実施し、SHS 症状別のオッズ比（95%信頼区間、以下 95%CI:）を求めた。

7. リン酸カルシウム類とフタル酸ジエチルヘキシル（DEHP）との反応に伴う 2-エチル-1-ヘキサノール発生の有無を確認するための実験的研究

コンクリート中のリン酸カルシウムが SHS 症状に影響すると言われている 2-エチル-1-ヘキサノール（2E1H）の発生に関与するかどうかを検証した。バイアルびんに 3 種類のリン酸カルシウム類と DEHP を等量とって密栓し、インキュベータ（30℃）内で 24 時間以上放置した。バイアルびん内の空気をガスタイトシリンジで分取してガスクロマトグラフ質量分析計（GC-MS）に注入し、定性分析を行った。

8. 揮発性有機化合物の拡散型サンプラーを用いた捕集方法と分析技術に関する研究

樹脂気孔型拡散型サンプラーの捕集速度その 3-2-メチルフラン、3-メチルフラン、2-ペンチルフラン、2-メチル-1-ブタノール、2-ブトキシエタノール、ベンジルアルコール、ジメチルスルフィド

新規測定物質について、GC/MS を用いた分析条件を求め、抽出溶媒の検討を行った。拡散型サンプラーとして VOC-SD（シグマアルドリッチ）を、アクティブサンプラーとして球状活性炭管（ガステック）を使用し、曝露チャンバー内にガスを充滿させて捕集を行い、定量下限値、回収率、保存性、拡散測定法応用のための捕集速度を求めた。

9. グルカンとシックハウス症候群との関連についての文献調査

微生物を構成する物質の 1 つであるグルカンについて、データベース SciFinder Scholar を用い、"glucan"、"fungi"、"indoor" をキーワードとして検索した。

（倫理面への配慮）

本研究は、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・承認を得て実施した。

C. 研究結果

1. 全国規模のシックハウス症候群に関する疫学調査研究

北海道札幌地区：報告書作成の時点で、データ入力が終了した3校について結果を記す。調査票は1423人に配付され、974人から回収した（回収率68.5%）このうちすべての質問に無回答だった10人を除く965人（男児47.1%、女児50.5%）を解析対象とした。

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」ケースと定義すると（SHS1）、有訴率は18.9%だった。医師の診断によるアレルギーの有病率は喘息が21.5%、季節性鼻炎・花粉症が17.2%、アトピー性皮膚炎が25.5%だった。

SHSと関連を示した項目は、喘息診断、鼻炎の診断、喘息・鼻炎・皮膚のいずれかのアレルギー診断、父母のアレルギー有訴、過去1年間の自覚症状のすべて（息苦しい、咳が長く続く、よく風邪を引く、頻繁な抗生物質服用）、排便が少ないこと（3日～1週間に1回）、睡眠の質感の悪さ（時間、目覚めの爽快感、深さ）であった。また、湿度環境で浴室以外のカビ、カビ臭、結露があることがSHS1有訴と有意な関連を示した（全て $p \leq 0.001$ ）。札幌市教育委員会による室内空気質測定が全校実施済みであったため、札幌班では教室の室内空気質測定を実施しなかった。

福島地区：1046名から回答を得た。調査票の回収率は84.2%であった。「今までに喘息と医師からいわれたことがある」が19.5%、「今までに季節性鼻炎、または花粉症と医師からいわれたことがある」が33%であった。SHS1の頻度は8.0%、SHS2は17.1%であった。SHS1と有意の関係のみられたのは「食べものに好き嫌いが多い」「睡眠時間は不十分と感じている」「目覚めたとき、すっきり

とした気分でない」「ぐっすり眠れていると感じがしない」であり、睡眠、食事に関する項目であった。児童の自宅環境との関係のみられたのは「建築年」「屋外排気なしのストーブの使用」「風呂以外にカビが生じている」「カビくさいにおい」「5年以内に水漏や雨漏りあり」「結露の発生」「カーペットを敷きつめた部屋がある」で、湿気に関する項目が多かった。

教室の室内空気中から、アルデヒド類で検出されたのはホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、アセトンの3物質であった。いずれの測定値も指針値をはるかに下回っていた。VOC類で検出されたのはトルエン、*p*-ジクロロベンゼン、エチルベンゼン、キシレン、スチレンなどであった。いずれも指針値をはるかに下回っており、スチレンは濃度が低く定量下限未満であった。

福岡地区：3校の全児童1543名に対して、質問紙調査を行った結果、白紙回答などを除く、全児童の71.6%にあたる1105名から回答が得られた。医師に診断された症状では、喘息既往歴は22.4%、季節性鼻炎・花粉症既往歴26.0%、アトピー性皮膚炎既往歴は19.0%であった。また、喘息・鼻炎・花粉症・アレルギー性結膜炎・湿疹と診断されたことのある母親は53.5%、父親は48.1%と約半数に達していた。SHSの定義に該当する症状が一つでもある児童を合計すると、狭義のSHS1に該当する児童は4.4%、広義のSHS2に該当する児童は15.2%であった。

広義のSHS2との関連が疑われた住宅項目は、「集合住宅」、「カーペットを敷きつめている部屋がある」であった。その他、「風呂以外でカビが生えている」、「家の中がカビ臭い」、「5年以内に水漏れ、雨漏りがあった」、「冬の間、窓や壁がよく結露する」であった。

教室空気中の化学物質について、中央値が高い成分は、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、トルエン、ウンデカン、キシレン、デカン、酢酸エチルであったが、これらの値は2004年度に本研究班が全国規模で調査した戸建住宅の化学物

質の濃度より低い値であった。

2. 学校の室内空気質と生徒におけるシックビル症候群（SBS）の関係についての海外の文献調査

学校の室内環境測定を行った文献が8報、環境測定および生徒に健康調査を行った横断研究の文献6報、学校の改築前後で環境測定および健康調査を行った文献が3報、主にレビューを行った文献2報が検索された。学校における生徒のSBS症状の発生には、湿気による建物の損傷、喘息、花粉症、感染症、心理社会的要因、教室内の床カビの濃度および換気不足との関連がみられた。学校の湿気問題を改善することが症状の改善につながることを示唆された。

3. 小学生におけるシックビルディング症状に関連する要因の検討

SBS症状については、「よくある」と答えたものは、眼の症状が男児4.1%・女児4.5%、鼻の症状が男児16.8%・女児11.4%、咳が男児5.5%・女児4.2%、皮膚の症状が男児11.7%・女児11.4%、精神神経症状が男児4.7%・女児4.9%、いずれかの症状が男児28.2%・女児22.4%であった。

性・年齢を調整したロジスティック回帰分析の結果では、「カビの発生」が咳、精神神経症状、「カビ臭い」が精神神経症状、「水漏れ・雨漏り」が咳、精神神経症状、「結露」が咳といずれかの症状のオッズ比を有意に上昇させる方向に関連していた。さらにそれらの点数を総合したDampness Indexも咳と精神神経症状のオッズ比を有意に上昇させる方向に関連していた。学校環境については、それらの4つの湿度環境が鼻の症状のオッズ比を有意に上昇し、学校のDampness Indexも鼻の症状のオッズ比を有意に上昇した。さらに、「朝食をいつもとる」ことは症状を減少させる方向に有意に関連し、「スナックや甘いものを取りすぎる」ことは症状の出現に有意に関連していた。

4. 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

SHS症状がある者は、平成16年ではSHS1で11人、SHS2で30人、平成17年ではSHS1で5人、SHS2で16人、平成18年では、平成19年ではSHS1で2人）、SHS2で7人いた。

VOC発生に関連する住まい方：平成16年には「ベンジンを居間で使用・保管する」「シンナーを居間で保管する」「塗料を居間で保管する」、平成17年には「防虫剤の使用」「ドライクリーニング衣類が寝室に掛けてある」「業務で危険物・化学物質扱い有り」「化学物質関連症状得点が40以上」、平成18年には「芳香剤使用」「防虫剤使用」「暖房ストーブ排気無」「燃料が石油」「ゴキブリ駆除剤使用」「蚊取薬剤使用」「ダニ駆除剤使用」「消毒殺虫剤使用」平成19年には「芳香剤の使用」「ゴキブリ駆除剤の使用」に対して有意なリスクが示された。

においの訴え：平成16年には「カビ臭あり」「家の臭いが気になる」「空気が悪いと感じる」、平成17年には「カビ臭あり」「家の臭い」「空気が悪い」、平成18年には「空気が悪い」平成19年には「カビのにおいが気になる」「家のにおいが気になる」「空気が悪いと感じる」に対して有意なリスクが示された。

睡眠不足感とその他：平成16年には「睡眠時間が不十分」、平成17年には「すっきり目覚めない」「ぐっすり眠れない」、平成18年には「睡眠不十分」「目覚めが悪い」「ぐっすり眠れない」「睡眠時間が6H以下・9H以上」、平成19年には「睡眠時間が6H以下・9H以上」「ぐっすり眠れない」、に対して有意なリスクが示された。平成16年・17年・18年には「飲酒が毎日」は、男で有意に低いオッズ比を示した。飲酒には、シックハウス症候群と負の関連が示された。また、「ストレスが適度でない」は平成17年・18年に有意なオッズ比を示した。ストレスには、シックハウス症候群との関連が示された。

5. 化学物質に関する全国データの解析

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。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。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。

個々の症状群において化学物質濃度とSHSの発生を検討したところ、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、iso-valeraldehydeがもっともSHS症状の発生に影響しており、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。

6. 微生物由来 VOC (Microbial VOC) とシックハウス症候群に関する全国調査研究

粘膜への刺激症状は、「未検出群」に対し3-メチル-1-ブタノール「LOD<<5.38」群（OR 3.20、95%CI:1.09, 9.43）、2-ペンタノール「検出群」（OR 2.47、95%CI:1.12, 5.43）、2-ヘキサノン「1.34<」群（OR 7.78、95%CI:1.61, 37.72）、1-オクテン-3-オール「検出群」（OR 3.41、95%CI:1.59, 7.33）で有意な関連がみられた。1-ペンタノール、2-ヘプタノン、3-オクタノンには有意な関連はみられなかった。

7. リン酸カルシウム類とフタル酸ジエチルヘキシル（DEHP）との反応に伴う2-エチル-1-ヘキサノール発生の有無を確認するための実験的研究

各分析対象の成分内訳は次の通りであった：リン酸三カルシウム 1.02g+DEHP1.08g；リン酸一水素カルシウム 1.02g+DEHP1.04g；リン酸二水素カルシウム 1.06g+DEHP1.05g；リン酸三カルシウム 1.04g；リン酸一水素カルシウム 1.06g；リン酸二水素カルシウム 1.05g；DEHP 1.07g。いずれの対象からも、GC-MSによるトータルイオンクロマトグラム（TIC）にも空気に相当するピーク以外のもは検出されず、2E1Hの発生は認められなかった。

8. 揮発性有機化合物の拡散型サンプラーを用いた捕集方法と分析技術に関する研究

樹脂気孔型拡散型サンプラーの捕集速度その3-2-メチルフラン、3-メチルフラン、2-ペンチルフラン、2-メチル-1-ブタノール、2-ブトキシエタノール、ペンゾールアルコール、ジメチルジスルフィド

GC/MSによる低濃度分析条件を確立した。2-メチルフラン、3-メチルフラン、2-ペンチルフラン、2-メチル-1-ブタノール、ジメチルジスルフィドの拡散型サンプラーの捕集速度の数値を得た。二日間（48時間）捕集でpptまでの低濃度の検出が可能であった。2-ブトキシエタノールは水溶性で、蒸気圧が低いため水一バブリング法では揮発せず、実験条件を変える必要があることがわかった。

9. グルカンとシックハウス症候群との関連についての文献調査

文献検索の結果、微生物の構成物質であるグルカンが室内環境汚染物質の1つである可能性が考えられる。疫学研究で、室内のグルカンとアレルギー性疾患との関連性が報告されていることから、グルカンとシックハウス・シックビルディング症候群との関連性についてもその影響は懸念される。

D. 考察

本研究では、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、湿度環境を含む自宅の環境について調査を行なった。過去に本研究班が新築戸建住宅の居住者を対象とした調査で算出した、毎週のように症状があるSHSの有訴率は0.8-2%程度だった。本研究の対象児童の有訴は札幌地区が8.8%、福島地区が8.0%、福岡地区が4.4%であり、有訴率は新築戸建住宅を対象とした調査の際よりも高い。調査対象の抽出方法、およびSHSの定義が異なることを考慮しても、本研究における小学生の児童のSHS有訴率は高いといえる。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いる。従って、本研究におけるSHS有訴率は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。

対象者の自宅の湿度環境（結露、カビ、カビ臭および雨漏り・水漏れ）はSHS有訴との関連が見られた。この結果は、前年度調査の結果とも一致している。SHS有訴の問題は海外の論文でも報告されているように、経年による湿度環境の悪化の問題が大きいと考えられる。今回は全調査予定数の約3割の対象者のみを解析した結果であるが、今後対象者数を増やすことで、更なる知見が得られるだろう。また、次年度に湿度環境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。

新築家屋の場合は建材由来の化学物質が重要な要因である。新築戸建て住宅を対象とした調査では、現段階ではSHSの標準化された定義はないために、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、自覚症状に影響するほど高頻度、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。

「ベンジンを居間で使用・保管する」「シンナーを居間で保管する」「塗料を居間で保管する」「防虫剤の使用」「ドライクリーニング衣類が寝室に掛けてある」がSHSとの関連性を示したことは、住まい方の工夫によって症状を軽減することや、発症をさけることが可能であることを示唆している。また、睡眠の質やストレスが影響していることも示されており、場合によってはライフスタイルを変える必要があるのではないかと考えられた。

E. 結論

・本研究では、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ところ、アレルギーがあること、睡眠時間が短く質感も悪いこと、自宅の湿度環境が悪いことが有意にSHS有訴と関連を示した。

・平成16～19年の関西地区におけるシックハウス症候群の疫学調査の継続的・包括的解析から、室内でのVOC発生に関連する住まい方、においの訴え（カビ臭・家の臭いが気になる・空気が悪い）、睡眠不足感は、シックハウス症状と関連が示された。また、飲酒とは負の関連性が、ストレスとは正の関連性が示唆された。

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

・微生物由来 VOC が SHS 症状との関連性を示した。

・新築戸建て住宅の調査では、SHS の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た。

・建物に使用されているコンクリートからの 2E1H の放散にはセメント中のリン酸カルシウム類は関与していないことが明らかになった。

・2-メチルフラン、3-メチルフラン、2-ペンチルフラン、2-メチル-1-ブタノール、ジメチルジスルフィドの拡散型サンプラーの捕集速度が求

められ、次年度、児童の自宅環境調査での測定が可能となった。

F. 健康危険情報

（各分担研究報告書を参照）

G. 研究発表

（各分担研究報告書を参照）

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）総括報告書

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

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
研究分担者 湯浅 資之 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 助教

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、シックハウス症候群（Sick House Syndrome;以下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。日本では、学校におけるシックスクールの話題がマスコミ等で報道される機会があるにも関わらず、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。しかし、海外ではSHS症状の原因として湿度環境の悪化を問題とした報告がある。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、SHS症状に加えてアレルギー有訴、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。

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校を調査対象校とし、その全校生徒6404人に平成20年11月から平成21年2月の間に質問紙調査を実施した。本報告では、このうち3校の965人（回収率68.5%）を解析対象とした。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（15.8-18%）。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8.8%だった。これは過去に一般新築戸建住宅の居住者を対象とした調査で得られた有訴率0.8-2.0%よりも高く、小学生の児童がSHSのリスク集団であることが明らかとなった。医師の診断によるアレルギー有病率は喘息が21.5%、季節性鼻炎・花粉症が17.2%、アトピー性皮膚炎が25.5%だった。「息苦しい」「長く続く咳」がそれぞれ13.9%と13.3%。「よく風邪をひく」が9%、「頻繁の抗生物質服用」は6%だった。平均的なライフスタイルは、9時過ぎに就寝、7時ごろ起床、ぐっすりと寝て睡眠は充分、めざまはすっきり。若干の好き嫌いはあるものの毎日朝食をほぼきちんと摂り、排便は最低2日に1回、テレビは1日2時間程度見る。自宅環境は戸建22%、集合住宅75%で、平均築年は16年。自宅での受動喫煙は52%、湿度環境は結露とカビ生育の有訴がそれぞれ58%、52%だった。有訴はアレルギー有病、過去1年間の自覚症状有訴、睡眠の短さと質感の悪さ、自宅の湿度環境の悪さとの関連を示した。

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。今回は全調査予定数の33%の対象者のみの解析結果であるが、今後全12校6400人を解析対象とし、より詳細な解析を実施することで、更なる知見が得られるだろう。

【研究協力者】

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

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

A. 研究目的

我国における1990年代後半からのシックハウ

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」）。日本では、学校におけるシックスクールがマスコミ等で報道される機会があるにも関わらず、児童を対象にしたシックハウスに関する研究は数えるほどしかない。

富川ら[1]は、東京都港区および新潟県津南市の小中学校でアンケート調査を実施し（対象者数8156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8738人、小児9387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、これまで日本ではシックスクールやシックハウス症候群は新築・改築により建材等から放散される化学物質が原因であるという説が一般的であり、症状と化学物質曝露との関連を中心に調査が実施されてきた。しかし、そ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湿度環境と有訴との関連が示されてい

るように[9]、今後は真菌やダニ類、あるいは湿度環境といった要素の検討が必要である。

そこで本研究は、小学生を対象にアレルギーおよびSHS有訴と、ライフスタイルや湿度環境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、本研究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、スクリーニング調査でもある。

B. 研究方法

1. 研究デザイン

横断研究

2. 対象校の選択

札幌市教育委員会、札幌市学校保健会、および北海道薬剤師会公衆衛生検査センター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教育委員会の許可を得た。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6404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。調査内容は、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) [10]の調査票から抜粋して用いた。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。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）」「はい、ときどき」「いいえ、まったくない」の3段階で、「はい」の場合はさらに「その症状は建物（学校や家などの環境）と関係しているか」についても答えるようになっている。

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

本報告は記述統計、および SHS 有訴とカテゴリカルな要因との関連は X^2 検定で、連続数との関連はロジスティック回帰（調整なし）で求めた。なお、本研究ではデータ入力終了した965人のみを対象に解析を実施した。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。

（倫理面への配慮）

本研究は、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・承認を得て実施した。

C. 研究結果

対象校 12 校のうち、データ入力終了した 3 校について記す。調査票は 1423 人に配付され、974 人から回収した（回収率 68.5%）。このうちすべての質問に無回答だった 10 人を除く 965 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、若干女児が多かった（男児 47.1%、女児 50.5%）。学年は 1 年生から 6 年生までそれぞれ 153-172 人とほぼ同数であった。兄弟姉妹数は平均 2 人で、長子のものが 55%だった。

2. SHS の有訴

SHS の有訴を表 2 に示す。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、あついで、チクチクする」といった眼の症状だった。症状の有訴はそれぞれ、「毎週のようにある」は 5.9%、2.0%、「ときどきある」も加えるとそれぞれ 13.5%、7.5%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、「毎週のようにある」は 8.8%、「ときどきある」も加えると 18.9%だった。

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。医師の診断によるアレルギーの有病率は喘息が 21.5%、季節性鼻炎・花粉症が 17.2%、アトピー性皮膚炎が 25.5%だった。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児童は 27.5%だった。両親のアレルギー有訴は、母親、父親それぞれ 47.5%、36%だった。

4. 最近の自覚症状

対象者の最近 1 年間の自覚症状を表 4 に示す。「息苦しい」「長く続く咳」がそれぞれ 13.9%と

13.3%。「よく風邪をひく」が9%、「頻繁の抗生物質服用」は6%だった。

5. ライフスタイル

対象者のライフスタイルの結果を表5に示す。7時に起床、21時30分に就寝、睡眠時間は9時間30分が中央値であった。朝食は「毎日食べる・たいてい食べる」を合わせると95.5%だった。好き嫌いは「沢山ある」が12.9%、「少しある・ほとんどない」を合わせると86.7%。テレビは「見ない～1時間程度」が23.3%、「2～3時間程度」が69.1%、「4時間以上」は7.1%だった。排便は「1日～2日に1回」が90.8%、「3～4日に1回」が8.1%、「1週間に1回」が0.4%だった。睡眠は充分（たいてい・いつも）と感じているのが72.5%、目覚めはすっきり（たいてい・いつも）と感じているのが63.5%、ぐっすり眠れる（たいてい・いつも）と感じているのは89.6%だった。

6. 自宅の環境

対象者の自宅環境の結果を表6に示す。同居者数は平均4人、戸建が22%、集合住宅が75.2%、平均の築年は16年、入居後に改築したのは12.7%だった。構造は木造が40.6%、鉄筋・鉄骨コンクリートが58%だった。暖房の燃料は石油が69.6%、ガスが22.3%、電気が13.7%、このうち屋外排気のないストーブを利用しているのは19.5%だった。部屋に換気装置がついている割合は、居間58.3%、子供部屋41.2%、台所90.1%、浴室83.9%、トイレ70.3%だった。カーペットを敷き詰めた部屋があるのは64.1%、ペットを飼っているのは21.1%、室内での喫煙者がいるのは52%だった。湿度環境は、風呂場以外にカビが生えているのは39.2%、カビ臭があるのは6.7%、水漏れや雨漏りがあったのは10%、結露があるのは57.8%だった。交通量の多い道路が200m以内にあるのは83.9%だった。

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」ケースと定義した。SHS有訴と対象者の属性、アレルギー有病、最近の自覚症状、ライフスタイル、および自宅環境との関連を表7に示す。性別、学年、長子であることはいずれもSHS有訴との関連を示さなかった。アレルギー有病は、喘息診断、鼻炎の診断、喘息・鼻炎・皮膚のいずれかのアレルギー診断、父母のアレルギー有訴はすべて有意に関連した（父のアレルギーは $p=0.034$ 、他は全て $p<0.001$ ）だった。過去1年間の自覚症状は、息苦しい、咳が長く続く、よく風邪を引く、頻繁な抗生物質服用のすべてがSHS有訴と有意な関連を示した（全て $p<0.001$ ）。ライフスタイルでは、排便が少ないこと（3日～1週間に1回）、および睡眠の質感の悪さ（時間、目覚めの爽快さ、深さ）がSHS有訴と有意な関連を示した（ $p=0.001\sim 0.012$ ）。自宅の環境では、SHS有訴は自宅の種類、構造、逐年との関連は示さなかったが、同居者が増えるとオッズ比が高くなった（ $\beta=0.345$ 、 $P=0.005$ ）。また、湿度環境で浴室以外のカビ、カビ臭、結露があることがSHS有訴と有意な関連を示した（全て $p\leq 0.001$ ）。

8. 学校建物

対象校12校のうち11校から回答を得た。竣工は昭和37年（築47年）～平成19年（築1年）である。構造は全て鉄筋コンクリート。床材はない学校が1校、残り10校は直張りだった。床材質はPタイル8校、木が2校、ビニール床シートが1校だった。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8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9校だった。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5校、石油ダクト排気式3校だった。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5校だった。湿度は1校で空調と合わせて加湿していたが、残り10校では湿度管理はしていなかった。

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、湿度環境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（うち今回の解析は3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人が対象者となっている。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調査で算出した毎週のように症状があるSHSの有訴率は0.8-2%程度だった。本研究の対象児童の有訴率は8.8%であり、対象を児童に絞ると大人も含めた有訴率の4倍以上である。調査対象の抽出方法、およびSHSの定義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有訴率は高いといえるだろう。また、子安ら[2]は小児の有訴率は5.6-19.8%としており、本研究の有訴率8.8%とも一致した。しかし、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。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いる。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。

アレルギー有症率は喘息、皮膚炎それぞれ22%、26%であった。西間らによる6-7歳を対象とした調査での有病率はそれぞれ17%、21.3%であるので、本研究対象者の有症率が若干高かったといえる[10]。両親のアレルギーは母親の方が多かったが、父親のアレルギーの未回答が多かったことが影響している可能性がある。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いるものは74%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。さらに過去1年間の自覚症状があることとSHS有訴とは高い関連性が見られた（いずれも $p < 0.001$ ）。SHS有訴の定義では「その症状は建物と関連する」と限定しているので、自覚症状とSHS症状とは区別されている。しかし、その因果関係については、例えば建物が原因でSHS有訴があるから体力がなくなりよくかぜをひくのか、あるいはよくかぜをひきやすいから建物の環境にも反応しやすいのかは、横断研究である本研究からは明確には出来ない。SHS症状と自覚症状が相乗的に生じるのか、あるいは因果関係が存在するのかは、今後さらなる研究が必要であろう。

本研究の対象者像を示すと、朝は7時ごろに起きる。ぐっすり寝て睡眠は充分、めざまはすつきり。若干の好き嫌いはあるものの毎日朝食をほぼきちんととり、排便は最低2日に1回、テレビは1日2時間程度見る。平均的には理想的な生活をしているが、実際は朝食を時々しか食べない児

童が 4%、沢山の好き嫌いを持つ児童 13%、テレビを毎日 4 時間以上見る児童は 7.1%、排便は週に 1 回しかない児童が 0.4%、睡眠は不十分、目覚めは悪く、ぐっすり眠れていないという児童もそれぞれ 10-30%いた。SHS は子安ら[2]、あるいは Runeson ら[12]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 有訴と睡眠の質感（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。さらに、実際の睡眠時間についても、短くなるほど SHS 有訴のオッズ比が有意に高くなった。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 ($r=0.4$, $p<0.001$, 表なし) 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 ($r=-0.876$, $P<0.001$)。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、睡眠時間の短さと睡眠の質感（時間の不十分感、睡眠の深さ、目覚めの悪さ）はいずれも有意に関連しており（いずれも Mann-Whitney U test で $p<0.001$ ）、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 (Mann-Whitney U test で $p<0.001$)。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、75%が集合住宅であり、鉄筋・鉄骨コンクリートが 60%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。築年そのものは SHS 有訴との関連を示さなかったが、湿度環境として SHS 有訴との関連が見られた結露、カビ、カビ臭および有意差は得られなかったが、雨漏り・水漏れは、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 test で $p<0.001$ ）。もし SHS 有訴の原因が建材由来の化学物質の問題

であれば、経年によって化学物質は放散されて濃度が下がる。従って SHS 有訴は化学物質の濃度が高い新しい住宅の方が多いと考えられる。しかし本研究結果からは、SHS 有訴の問題はむしろ海外の論文でも報告されているように[9, 13]、経年による湿度環境の悪化の問題が大きいと考えられる。

今回は全調査予定数の 33%の対象者のみの解析結果であるが、今後対象者数を増やすことで、更なる知見が得られるだろう。また、次年度に湿度環境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。

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。対象校12校のうち3校のみの解析結果であるがアレルギーがあること、睡眠時間が短く質感も悪いこと、自宅の湿度環境が悪いことが有意にSHS有訴と関連を示した。

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（松村論校長）、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

札幌市教育委員会 保健係長 濱谷和代氏、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、北海道薬剤師会公衆衛生検査センター、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
In press

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*, In press.
- 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*, In press.
- 4) Association between indoor exposure to semi-volatile organic compounds and building-related symptoms among the

occupants of residential dwellings. *Indoor Air* (投稿中)

- 5) 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* (投稿中)

その他

- 6) 岸玲子、竹田誠、金澤文子、荒木敦子：「シックハウス症候群の疫学—最近の知見—」、*日本医事新報*、4370:73-36(2008. 1. 26)

学会発表

- 1) 金澤文子：「班揮発性有機化合物 (SVOC) による室内汚染の実情と健康影響」シンポジウム「シックハウスの実態と対応・対策について」、第78回日本衛生学会総会、熊本 (2008. 3. 28-31)
- 2) 金澤文子、斎藤育江、荒木敦子、竹田誠、矢口久美子、岸玲子：「札幌市一般住宅におけるフタル酸エステル、リン酸トリエステルによる室内汚染—実態解明とシックハウス症候群との関連—」、第78回日本衛生学会総会、熊本 (2008. 3. 28-31)
- 3) 荒木敦子、河合俊夫、永滝陽子、竹田誠、金澤文子、森本兼囊、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類の濃度と住環境との関係 - 」、第78回日本衛生学会総会、熊本 (2008. 3. 28-31)
- 4) 荒木敦子、金澤文子、竹田誠、西條泰明、岸玲子：「札幌市新築戸建住宅における3年間の室内環境変化」、第60回北海道公衆衛生学会、札幌 (2008. 11. 13-14)
- 5) 荒木敦子、河合俊夫、永滝陽子、竹田誠、金澤文子、森本兼囊、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）

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 and symptoms in schoolchildren.* Indoor Air, 2005. 15 Suppl 10: p. 40-7.
7. Meyer, H.W., et al., *Molds in floor dust and building-related symptoms among adolescent school children: a problem for boys only?* Indoor Air, 2005. 15 Suppl 10: p. 17-24.
8. Savilahti, R., et al., *Respiratory morbidity among children following renovation of a water-damaged school.* Arch Environ Health, 2000. 55(6): p. 405-10.
9. Saijo, Y., et al., *Symptoms in relation to chemicals and dampness in newly built dwellings.* Int Arch Occup Environ Health, 2004. 77(7): p. 461-70.
10. 西間三馨 and 小田嶋博, *ISAAC(International Study of Asthma and Allergies in Childhood) 第I相試験における小児アレルギー疾患の有症率.* 日本小児アレルギー学会誌, 2002. 16(3): p. 207-220.
11. Andersson, K., *Epidemiological approach to indoor air problems.* Indoor Air, 1998: p. 32-39.
12. Runeson, R. and D. Norback, *Associations among sick building syndrome, psychosocial factors, and personality traits.* Percept Mot Skills, 2005. 100(3 Pt 1): p. 747-59.
13. Engvall, K., C. Norrby, and D. Norback, *Sick building syndrome in relation to building dampness in multi-family residential buildings in Stockholm.* Int Arch Occup Environ Health, 2001. 74(4): p. 270-8.