

問票調査を実施した。調査は、平成 16 年 9 月～12 月に実施した。

B.2 自記式調査票

シックハウス症候群の定義

本研究ではシックハウス症候群（以下 SHS）を、Andersson [7]らによるシックビル質問票日本語版に合わせて、5 症状 12 項目を用いた。下記 12 項目のうちのうちいずれか 1 つ以上の項目が「よくあった」、あるいは「ときどき」、かつその症状が「自宅の環境によるものと思う」、と回答した場合を「SHS いずれか症状あり (any)」と定義した。加えて下位項目として、次の 5 症状を定義した。

鼻症状 (nasal)：鼻水・鼻づまり・鼻がムズムズする（1 項目）

喉・呼吸器症状 (throat)：声がかすれる・のどの乾燥、咳が出る（2 項目）

眼症状 (eye)：目がかゆい・あつい・チクチクする（1 項目）

皮膚症状 (skin)：顔が乾燥・赤くなる、顔や耳がかさつく・かゆい、手が乾燥・かゆい・赤くなる（3 項目）

精神神経症状 (general)：とても疲れる、頭が重い、頭痛、吐き気やめまい、集中できない（5 項目）

健康に関する調査 調査住宅に居住する全ての人を対象に記入を依頼した。中学生以上の対象者は原則として本人の記入を依頼した。小学生の対象者は保護者に代理記入を依頼した。喫煙の有無、アレルギー性疾患の既往歴、シックハウス症候群 12 項目に加えて、在宅時間、睡眠時間、運動週刊、飲酒習慣、朝食摂取の有無、栄養のバランス、就労時間、および主観的ストレスを質問した。

住居に関する調査 世帯主もしくはそれに準ずる成人の方に記入を依頼した。1 年以内のリフォームの有無、芳香剤・防虫剤の使用、喫煙者の有無、ペットの有無、絨毯の敷詰め、およびダンプネス項目として結露・カビ発生、

かび臭さ、風呂場のタオルの乾きにくさ、5 年以内の水漏れ経験の有無、喫煙者の有無について質問した。なお、築年および構造には、平成 15 年の調査票回答を用いた。

B.3 住宅環境測定

対象住宅の居間の環境測定を行った。

温度・湿度 温度・湿度はおんどりを用いて、48 時間測定を行い、平均温度・湿度を求めた。

アルデヒド類・VOC 類 室内空気中アルデヒド類は、パッシブサンプラー SUPELCO DSD-DNPH を用いて室内空気を 24 時間捕集し、HPLC にて 13 化合物を分析した。VOC 類はパッシブサンプラー SUPELCO VOC-SD を用いて同じく室内空気を 24 時間捕集し、GC/MS により 46 化合物を分析した。

室内空気中真菌 室内空気中真菌は、DG-18 寒天培地を装着した SAS サンプラー (AINEX BIO-SAS) により、0.1m³の空気を吸引し、27℃で 10 日間培養後、真菌同定およびコロニー数計測を行った。同定及び計測は三菱化学 BCL にて実施した。

ダニアレルゲン量 居間中央部の床を、専用紙パックを装着したハンドクリーナーで吸引、集塵し、ELISA 法で塵 1g あたりのダニアレルゲン量を測定した。ダニアレルゲンはニチニチ製薬株式会社にて測定を実施した。

B.4 解析

解析方法は、SHS と個人および住宅特徴は Pearson の χ^2 検定または Fisher の検定を行った。化学物質濃度、真菌量、ダニアレルゲン量は、正規分布に近づけるために常用対数変換を行った。また、検出率が 50% 以上の変数を解析に用いた。真菌量については、Cladosporium 属が優勢属であり、窓の開口による屋外の影響をうける [8]。そこで、

Cladosporium 属以外の属（Alternaria 属、Aspergillus 属、Aureobasidium 属、Candida 属、Cryptococcus 属、Eurotium 属、Rhodotorula 属、Penicillium 種）の和を変数として用いた。SHS と化学物質濃度、真菌量、ダニアレルゲン量については、Mann-Whitney 検定を行い、 $p < 0.1$ の項目について、個別にロジスティック回帰分析を行った（性・年齢・アレルギー既往・喫煙およびダンプネス指数で調整した）。最後に、アレルギー既往・喫煙、ストレス、ダンプネス指数は強制投入報で、Mann-Whitney 検定で $p < 0.1$ の環境測定項目をすべて同時にモデルに投入し、変数減少法でロジスティック回帰分析を行った。

B.5 検出下限値以下 (ND) の取り扱い

検出下限値以下の値については、その半値を用いた。

アルデヒド類・VOC 類：0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

気中真菌：0.5 CFU/ m^3

ダニアレルゲン量：0.05g/g fine dust

（倫理面への配慮）

本研究は、北海道大学大学院医学研究科内に設置された倫理審査委員会の承認を得ている。また、調査票冒頭に本調査の趣旨を明記するとともに、検査データ等の個人情報厳重な管理下で扱われている。

C. 研究結果

1) 対象住宅および対象者の特徴

本調査対象住宅は 425 軒、対象者数は 1479 人であった。

表 1 に、対象者の属性およびライフスタイルの分布およびその男女差を示す。対象者は女性の方が 51.8% とやや多い。年齢分布は 0-19 歳および 20-39 歳が多い。アレルギー既往は鼻炎が 25%。ついで花粉症が 19.5% と多く、いずれかのアレルギーを有する者は 44.4% だった。アレルギー性結膜炎のみ女性

の有病率が有意に多かった。喫煙は、本人は非喫煙かつ家で受動喫煙無、本人は非喫煙だが家で受動喫煙有、本人の喫煙有の 3 つのカテゴリーとした。喫煙者は 12.2%、家での受動喫煙有は 21.1% だった。喫煙者は男性 21.1% に対し女性は 3.9% と少ないが、家での受動喫煙は男性 14.6% に対し女性 27.0% と分布に差が見られた。家で過ごす時間は男性では 12-16 時間が 33.6% と最も多く、一方女性では 16-20 時間が最も多く 24.9% と差が見られた。睡眠時間は 6 時間以上が 75.6% で男女差はなかった。運動、飲酒、朝食摂取、バランスの良い食生活、労働時間、主観的ストレスはいずれも男女差が見られた。

表 2 に SHS 有訴を示す。いずれかの症状は男性 11.5%、女性 16.6% で、女性の有訴が有意に多かった。また、皮膚症状も男性 2.5% に対し女性 5.5% と約 2 倍の有訴であった。その他の症状は男女差がなく、鼻症状 7.8%、喉・呼吸器症状 6.9%、眼症状 3.4%、精神神経症状は最も少なく 2.0% だった。

表 3 に対象住宅の特徴を示す。築年は 2 年が最も多く 24.5%、次いで 1 年及び 3 年がそれぞれ 20.7%、20.2% だった。構造は 79.3% が木造、コンクリートが 18.6% だった。過去 2 年以内の新築あるいは改築が 27.1%、芳香剤や防虫剤の使用はそれぞれ 48.2%、60.9%、室内のペットは 24.9% だった。カーペットの敷詰めは 2.1% とわずかであった。ダンプネスは、目に見えるカビの生育が 70.1%、結露 60.2% と多かったが、浴室のタオルの乾きにくさは 21.2%、カビ臭 12.0%、水漏れ 9.6% と少なかった。ダンプネス 5 項目を足して指数としたダンプネス指数 (0-5) は、2 が最も多く 37.6%、次いで 1 および 0 がそれぞれ 21.2%、17.9% だった。一方、3 項目以上該当した住居も 23.2% あった。

表 4 に環境測定の結果を示す。化学物質のうち、厚生労働省が定める室内空気指針値が

ある物質について、指針値を超過していた住宅があったのは Formaldehyde 15 軒 (3.3%)、Acetaldehyde 52 軒 (22.0%)、p-dichlorobenzene 24 軒 (5.4%)、および TVOC 暫定指針値 34 軒 (7.8%) だった。中央値はそれぞれ Formaldehyde 40.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、Acetaldehyde 22.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、p-dichlorobenzene 1.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、TVOC 112.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。Toluene、Ethylbenzene、Styrene、および Xylene は指針値超の住宅はなかったが、Toluene は分析した VOC のうちもっとも中央値濃度は高く 13.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、検出率も 96% だった。Ethylbenzene、Xylene の中央値 (検出率) はそれぞれ 2.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (89.2%)、5.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (90.8%)、Styrene は検出率 6.4% だった。室内濃度指針値が定められていない物質で中央値濃度が高かったのは Limonene 8.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 α -Pinene 7.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ だった。

気中真菌の中で最も多く同定されたのは Cladosporium 属で中央値 120 CPU/ m^3 、検出率も 92.2% だった。次いで Penicilium sp. は中央値 20 CFU/ m^3 で検出率 74.8%、Aspergillus 属は検出率 46.1%、Alternaria 属 31.3%、Rhodotorula 属 20.0%、Eurotium 属 17.2% だった。

ダニアレルゲンは Der f1 が中央値 0.84 $\mu\text{g}/\text{g}$ fine dust で検出率 86.1% だったが、Der p1 の検出率は 46.8% だった。

表 5 に、SHS 有訴と個人および住宅特徴の関連を示す。SHS いずれかの有訴は女性に多く、年齢分布では 30 代と 20 歳未満に多かった。また、アレルギー既往歴有が無に対して、労働時間が 8 時間以下が、9 時間以上の群よりも有意に有訴が多かった。住宅特徴では、築年数で分布に差が見られたほか、結露を除くダンプネス項目有が無に対して、またダンプネス指数が多いほど SHS 有訴が有意に多かった。

この他、症状別にみて個人および住宅特徴

との関連が特徴的に見られた項目は、喉・呼吸器症状は在宅時間が長い群で症状有訴が多く、皮膚症状は芳香剤を使用している群で使用していない群よりも有訴が多かった。精神・神経症状では、主観的ストレスが多い群で少ない群よりも有訴が多かった。一方防虫剤については使用していない群で使用している群よりも有訴が多かった。

表 6 に症状有無と化学物質・真菌・ダニアレルゲンの濃度分布との単変量関連を、表 7 には SHS と関連する個人及び住宅特徴を共変量として調整した結果を示す。SHS 症状で統計学的有意な結果が得られた項目は、化学物質では α -Pinene と目の症状、p-dichlorobenzene といずれかの症状、および喉・呼吸器症状について濃度が高いことがむしろリスクを下げる結果が得られた。また、Cladosporium 属の量が多いことが喉・呼吸器症状のリスクを下げる結果となった。鼻症状、喉・呼吸器症状、眼の症状はほとんどのアルデヒド類に加えて、いずれかの症状では Xylene が、喉呼吸器症状では Benzene、Toluene、Butylacetate、Ethylbenzene、Xylene、Limonene が、眼の症状では Benzene、Toluene の濃度が高いことがリスクを上げた。一方皮膚症状は気中化学物質との関係はなく、また精神神経症状も Propionaldehyde がリスクを上げたがそれ以外の環境要因との関連性は得られなかった。ダニアレルゲンは、Der f1 が鼻症状のリスクを上げ、いずれかの症状あるいは眼の症状もリスクを上げる傾向が見られた。

表 8 に SHS 有訴と個人特徴および環境測定項目との関連について記す。SHS いずれかの症状については、リスク要因として女性であること、アレルギー既往歴、ダンプネス指数に加えて、Crotonaldehyde 濃度が高いこと、および Der f1 量が多いことがリスクを上げた。

SHS 鼻症状では、アレルギー既往歴、ダン

プネス指数に加えて、Benzaldehyde、および Der f1 濃度が高いことがリスクを上げた。

SHS 喉・呼吸器症状では、アレルギー既往歴およびダンプネス指数に加えて、Benzaldehyde の濃度が高いことがリスクを有意にあげたが、Cladosporium 属はむしろリスクを下げる結果となった。

眼症状は、アレルギー既往およびダンプネス指数に加えて、iso-Valaldehyde, Benzene 濃度高いこと、および Der f1 量が多いことがリスクを上げた。

SHS 皮膚症状では、アレルギー既往はリスク要因だったが、室内環境測定項目との関連はなかった。

SHS 精神神経症状では、ストレスがあることがリスク要因で、アレルギー既往歴およびダンプネス指数は有意ではなかった。化学物質の内、Propionaldehyde、Limonene 濃度が高いことがリスクを上げた。

D. 考察

本報告では、これまで SHS のリスク要因として既に報告してきた室内化学物質、真菌、およびダニアレルゲン量を総合的に検討した。

SHS いずれかの症状では、個人特性では女性ではオッズ比が男性に対して女性は 1.49、アレルギー既往歴無に対して有では 2.03 で、これらは、室内環境とは独立したリスク要因であった。ダンプネス指数は項目が 1 つ増えるごとにリスクは 1.39 倍であった。なお、ダンプネス指数は症状別にみても、皮膚症状と精神神経症状のみそれぞれ $P=0.099$ 、 $P=0.055$ で統計学的有意ではなかったものの、症状のオッズ比は 1.22 から 1.63 でいずれもリスクを上げる方向に関連していた。これまでも報告されているように、SHS の予防には、ダンプネスを防ぐことが独立したリスク要因として重要であることが明らかになった。

化学物質については、SHS いずれかの症状

および症状別にみてもいくつかの化学物質が調整後も有意なリスク要因であった。アルデヒド類は濃度に相関があるため、変数減少法を用いた多変量モデルでは影響が消えてしまうが、いずれも鼻症状、喉・呼吸器症状、眼症状といった粘膜への刺激症状のリスクであった。

Xylene についても、濃度が 10 倍になると喉・呼吸器症状のリスクは 1.94 倍であった。Xylene は厚生労働省による室内濃度指針値が定められている物質である。中央値で $5.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最大値でも $101.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と室内空気指針値 $870 \mu\text{g}/\text{m}^3$ よりも 1 オーダー濃度が低い。従ってこの濃度で SHS へのリスクを上げるか、更なる検討が必要である。

Benzene は WHO でガイドラインが定められている化学物質であり、室内濃度は可能な限り低く抑えるように記載されている (WHO 2009)。本研究での Benzene の検出率は 50% で 75% 値でも $2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と低かったが、他の化学物質や真菌、ダニも加えたモデルにおいても濃度が 10 倍になると SHS 眼の症状のリスクは 2.61 倍で有意だった。Benzene は、現在厚生労働省のシックハウス（室内空気汚染）問題に関する検討会において、指針値見直しが検討されている化合物である。従って、引き続き健康影響についての検討が必要であろう。

気中真菌については、変数減少法を用いた多変量モデルでは喉・呼吸器症状と Cladosporium 属がむしろ多いとリスクを減らす結果が得られた。室内環境測定項目を個別にみると喉・呼吸器は多くの化学物質がリスクを上げる結果となったが、室内の化学物質濃度が高い家は窓を開けることによる換気が少なく、外気の影響をうける Cladosporium 属は気中真菌量が少ないことから、リスクを下げる方向の関連が得られたのでないか。一方、Cladosporium 属以外の真菌については、個別のモデルでは眼の症状のリスクを上げる結果であったが、他の変数も加えたモデルではこの関係は見られなか

った。過去に属別に解析した Saijo らの報告では[9]、複数の環境測定項目変数による調整後も *Aspergillus* 属が真菌量が10倍になると眼の症状のリスクが2.38倍になった。本研究では *Cladosporium* 属以外の和を用いたため、個別の属による影響は相殺されて見えなくなったのだろう。

Der f1 は、SHS いずれかの症状、および鼻症状、眼症状のリスクを1.27から1.61倍上げ、ダンプネスや化学物質及び真菌とは独立したリスク要因であった。本研究における Der f1 中央値 $0.84\mu\text{g/g fine dust}$ は諸外国と比較して高濃度ではないものの、32%の住宅では、喘息の感作が指摘される $2\mu\text{g/g fine dust}$ を、15.5%の住宅では喘息発症が指摘される $10\mu\text{g/g fine dust}$ を超える Der f1 が検出された。Der f1 量と有意な関連がみられた住宅特徴は絨毯の使用で、絨毯を敷き詰めていると中央(25-75%)値は $2.63(0.53-25.6)\mu\text{g/g fine dust}$ 、一部に敷いていると $0.96(0.33-5.6)\mu\text{g/g fine dust}$ 、敷いていないと $0.96(0.125-1.68)\mu\text{g/g fine dust}$ と絨毯を使用していると有意にダニアレルゲン量が多かった(分散分析 $P=0.0199$)。従って、ダニアレルゲン量を低く保つためには絨毯の利用は控える事が望ましい。また、本研究における札幌市の参加住宅41軒で、継続する3年間のダニアレルゲン量を比較したところ、統計学的有意ではなかったもののダニアレルゲン量は増加する傾向がみられたことから、築年が経過した住宅では特に注意が必要であろう。

SHS 精神神経症状では、ストレスが多いことが最も大きなリスク要因で、普通あるいは少ない群に比べて3.72倍だった。精神神経症状については、室内環境改善よりもまずはストレス改善がSHSの予防には重要であるといえる。

本研究の最も大きな限界は横断研究であり、曝露とSHSの因果関係を示すことはできない。また、症状があるため換気を積極的に使用する、掃除の頻度を増やすなどの行動

により、予防的な結果が得られた可能性がある。SHS 精神神経症状有訴率が29人(2%)と少ないため、より大きなサンプル数での検討が必要であろう。最後に、室内環境を曝露要因としているため、個人が実際に曝露している濃度とは異なる可能性がある。

一方、全国6地域で共通プロトコルを用い、家族がそろって過ごす居間で測定を実施している。また暖房や冷房の使用による影響が少ない9-11月に調査を実施している。全国の築7年以内の戸建て住宅の曝露実態をある程度反映していると考えられる。また、アレルギー既往はリスク要因の一つではあるが、SHSの定義は3カ月以内の症状を聞いているため、花粉症による影響も低いと考えられる。

E. 結論

本研究の対象住宅では、室内空気指針値を超える Formaldehyde 濃度が測定された住宅は3.3%、Acetaldehyde は22%、p-dichlorobenzene は5.4%だったが、その他の Toluene、Ethyl benzene、Styrene、および Xylene は指針値超の住宅はなかった。

SHSの症状別の要因を表9にまとめた。過去の解析、およびこれまでに報告されているSHSの要因をモデルに投入し、いずれかおよび症状別に検討した結果、個人特徴としてアレルギー既往はSHSのリスク要因であるといえる。また、ダンプネスがあることも共通の独立したリスク要因であり、室内のダンプネス対策はSHSの予防において重要である。化学物質の曝露は鼻、喉・呼吸器、および眼など粘膜への刺激を起こすことで、SHS症状を起こす可能性が示唆された。また、ダニアレルゲンも鼻や眼の症状のリスクであり、頻回の掃除によるダニアレルゲン対策はSHSの予防において重要だろう。一方、SHS精神神経症状は主観的ストレスがあることがリスクを3.7倍に上げた。SHS精神神経症状がある場合には、まずはストレス要因を取り除く必要がある。

SHS の症状によってその要因となる個人特性や室内環境が異なることが明らかになったため、SHS 相談への対応においては、有する症状について明らかにし、症状別の対策案を提案することが重要である。

F. 健康危険情報

特になし

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Ait Bamai Y., Shibata E., Saito I., Araki A., Kanazawa A., Morimoto K., Nakayama K., Tanaka M., Takigawa T., Yoshimura T., Chikara H., Saijo Y., Kishi R.; Exposure to house dust phthalates in relation to asthma and allergies in both children and adults. *Sci Total Environ.* 485-486C 153-163, 2014.
- 2) Araki A., Saito I., Kanazawa A., Morimoto K., Nakayama K., Shibata E., Tanaka M., Takigawa T., Yoshimura T., Chikara H., Saijo Y., Kishi R. Phosphorus flame retardants in indoor dust and their relation to asthma and allergies of inhabitants. *Indoor Air*, 24 (1):3-15, 2014.
- 3) 荒木敦子, アイツバマイゆふ, 岸玲子, 住環境におけるフタル酸エステル類・リン酸トリエステル類の暴露実態と居住者への健康影響. *空気清浄*, 52 (3):170-177, 2014.
- 4) 荒木敦子, アイツバマイゆふ, 岸玲子, 環境汚染とアレルギーに関する疫学的知見-特に室内空気質に焦点をあてて-. *アレルギー*, 63 (8):1075-1084, 2014.

2. 学会発表

- 1) Ait Bamai Y., Shibata E., Saito I., Araki A., Kanazawa A., Morimoto K., Nakayama K., Tanaka M., Takigawa T., Yoshimura T., Chikara H., Saijo Y., Kishi R.; Exposure to house dust phthalates in relation to asthma and allergies in both children and adults. 26th Annual International Society for Environmental Epidemiology Conference - From Local to Global: Advancing Science for Policy in Environmental Health.

th. Seattle, USA. (2014.08.24-28)

H. 知的財産権の出願・登録状況

特になし

引用文献

- 1) Harris, R., ed. *Patty's Industrial Hygiene and Toxicology* Fifth edition. Fifth Edition ed. Chapter 65 "Indoor Air Quality in Nonindustrial Occupational Environment". Vol. 4. 2001, John Wiley & Sons: Indianapolis. 3149-3241.
- 2) Saijo, Y., et al., Symptoms in relation to chemicals and dampness in newly built dwellings. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 2004. 77(7): p. 461-70.
- 3) Saijo, Y., et al., Indoor Airborne Mold Spores in Newly Built Dwellings. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 2005. 10(3): p. 157-161.
- 4) Kishi, R., et al., 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*, 2009. 19(3): p. 243-254.
- 5) Takigawa, T., et al., Relationship between indoor chemical concentrations and subjective symptoms associated with sick building syndrome in newly built houses in Japan. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 2010. 83(2): p. 225-235.
- 6) Saijo, Y., et al., Relationships between Mite Allergen Levels, Mold Concentrations, and Sick Building Syndrome Symptoms in Newly Built Dwellings in Japan. *Indoor Air*, 2011. 21(3): p. 253-263.
- 7) Andersson, K., Epidemiological approach to indoor air problems. *Indoor Air*, 1998. 8(suppl 4): p. 32-39.
- 8) Araki, A., et al., Prevalence of Asthma, Atopic Dermatitis, and Rhinitis and MVOC Exposure in Single Family Homes-A Survey in 6 Cities of Japan. *Epidemiology*, 2011. 22(1): p. S40-S41.
- 9) Saijo, Y., et al., Dampness, food habits, and sick building syndrome symptoms in elementary school pupils. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 2010. 15(5): p. 276-284.

厚生労働科学研究費補助金（地域健康危機管理研究事業）
分担研究報告書

表 1 Characteristics of the subjects (N=1479)

		Total		Male		Female	
		N	%	N	%	N	%
Gender	Male	710	47.8				
	Female	769	51.8				
Age strata	0-9	326	22.0	159	22.4	167	21.7
	10-19	186	12.5	100	14.1	86	11.2
	20-29	77	5.2	32	4.5	45	5.9
	30-39	323	21.8	132	18.6	191	24.8
	40-49	243	16.4	134	18.9	109	14.2
	50-59	144	9.7	57	8.0	87	11.3
	60-69	117	7.9	65	9.2	52	6.8
	70+	63	4.2	31	4.4	32	4.2
History of allergy	Asthma	135	9.1	73	10.8	62	8.3
	Atopic dermatitis	201	13.5	103	15.1	98	39.1
	Hay fever	290	19.5	136	19.9	154	20.5
	Allergic rhinitis	371	25.0	172	25.3	199	26.6
	Allergic conjunctivities	182	12.3	73	10.8	109	14.6
	Any of above allergy	660	44.4	313	45.1	347	46.0
Tobacco	non-smokers, no environmental tobacco smoke (ETS) at home	987	66.7	456	64.2	531	69.1
	non-smokers, ETS at home	312	21.1	104	14.6	208	27.0
	Current smokers	180	12.2	150	21.1	30	3.9
Duration spent at home	less than 8 hours	72	4.9	50	7.1	22	2.9
	8-12 hours	322	21.8	262	37.1	60	7.9
	12-16 hours	472	31.9	237	33.6	235	30.8
	16-20 hours	363	24.5	108	15.3	255	33.5
	more than 20 hours	239	16.2	49	6.9	190	24.9
Hours of sleep	less than 6 hours	352	23.8	172	24.4	180	23.5
	more than 6 hours	1118	75.6	533	75.6	585	76.5
Exercise	more than twice/week	530	35.8	282	40.2	248	32.6
	hgg	932	63.0	419	59.8	513	67.4
Alchol consumption	more than once/week	1007	68.1	399	56.7	608	80.0
	less than once/week	457	30.9	305	43.3	152	20.0
Having breakfast	Everday	640	43.3	611	86.7	696	91.1
	Sometimes, never	829	56.1	94	13.3	68	8.9
Well ballanced diet	Yes	640	43.3	258	36.6	382	50.0
	Partly, no	829	56.1	447	63.4	382	50.0
Working hours	9+ hours	495	33.5	331	49.9	164	22.5
	-8 hours	896	60.6	332	50.1	564	77.5
Subjective stress	many	389	26.3	209	30.1	180	23.8
	normal or little	1060	71.7	485	69.9	575	76.2

表 2 Housing characteristics

		Number of houses (N=425)		Number of participants (N=1479)	
		N	%	N	%
Buindling age (year)	1	88	20.7	325	22.0
	2	104	24.5	347	23.5
	3	86	20.2	307	20.8
	4	64	15.1	217	14.7
	5	58	13.6	201	13.6
	6	23	5.4	78	5.3
	7	2	0.5	4	0.3
Building structure	wooden	337	79.3	1148	77.6
	ferroconcrete	79	18.6	304	20.6
	others	6	1.4	18	1.2
Newly-built or renovation within 2 years	yes	115	27.1	440	29.7
Room fragrance	yes	205	48.2	745	50.4
moss repellent	yes	259	60.9	901	60.9
Housing pet	yes	106	24.9	1092	73.8
Wall to wall carpet	yes	9	2.1	37	2.5
Condensation	yes	256	60.2	951	64.3
Visible mold growth	yes	298	70.1	1076	72.8
Moldy odor	yes	51	12.0	179	12.1
High humidity in the bathroom	yes	90	21.2	318	21.5
Water leakage	yes	41	9.6	152	10.3
Dampness index	0	76	17.9	232	15.7
	1	90	21.2	294	19.9
	2	160	37.6	581	39.3
	3	74	17.4	280	18.9
	4	21	4.9	80	5.4
	5	4	0.9	12	0.8

厚生労働科学研究費補助金（地域健康危機管理研究事業）
分担研究報告書

表 3 SHS symptoms prevalence

	Total		Male		Female		p-value
	N	%	N	%	N	%	
Nasal symptoms	115	7.8	50	7.0	65	8.5	0.332
Throat symptoms	102	6.9	40	5.6	62	8.1	0.080
Eye symptoms	51	3.4	22	3.1	29	3.8	0.569
Skin symptoms	60	4.1	18	2.5	42	5.5	0.005
General symptoms	29	2.0	9	1.3	20	2.6	0.090
Any of above	210	14.2	82	11.5	128	16.6	0.006

表 3 SBS symptoms prevalence (SHS1)

	Total		Male		Female		p-value
	N	%	N	%	N	%	
Nasal symptoms	51	3.4	22	3.1	29	3.8	0.569
Throat symptoms	19	1.3	7	1.0	12	1.6	0.364
Eye symptoms	17	1.1	7	1.0	10	1.3	0.632
Skin symptoms	21	1.4	6	0.8	15	2.0	39.100
General symptoms	12	0.8	2	0.3	10	1.3	0.040
Any of above	90	6.1	32	4.5	58	7.5	0.016

Prevalence of weekly symptoms

	Total		Male		Female		p-value
	N	%	N	%	N	%	
Nasal symptoms	144	9.7	74	10.6	70	9.2	0.429
Throat symptoms	71	4.8	34	4.8	37	4.9	1.000
Eye symptoms	52	3.5	21	3.0	31	4.1	0.323
Skin symptoms	91	6.2	29	4.1	62	8.1	0.002
General symptoms	203	13.7	95	13.5	108	14.2	0.762
Any of above	390	26.4	178	25.1	212	27.6	0.288

厚生労働科学研究費補助金（地域健康危機管理研究事業）
分担研究報告書

表4 Prevalence of SHS and their relation to personal and housing characteristics

		N	any (%)	p	nasal (%)	p	throat (%)	p	eye (%)	p	skin (%)	p	general (%)	p
Gender	Male	710	11.5	0.006	7.0	0.332	5.6	0.080	3.1	0.569	2.5	0.005	1.3	0.090
	Female	769	16.6		8.5		8.1		3.8		5.5		2.6	
Age strata	0-9	326	15.6	0.002	9.2	0.330	7.1	0.006	4.6	0.092	5.5	0.443	1.5	0.965
	10-19	186	16.1		11.3		5.4		5.4		3.2		2.2	
	20-29	77	10.4		6.5		3.9		1.3		5.2		1.3	
	30-39	323	19.8		9.9		11.5		4.0		4.6		1.5	
	40-49	243	11.5		6.2		3.7		0.8		3.7		2.5	
	50-59	144	12.5		4.2		9.0		4.2		2.1		2.8	
	60-69	117	7.7		4.3		4.3		3.4		4.3		2.6	
	70+	63	3.2		1.6		3.2		0.0		0.0		1.6	
History of allergy	Yes	529	19.8	<0.001	13.2	<0.001	8.9	0.009	5.5	<0.001	5.6	0.012	2.6	0.188
	No	710	9.9		3.6		5.3		1.9		2.9		1.5	
Tobacco	non-smokers, no ETS at home	987	14.3	0.519	7.8	0.597	6.2	0.233	3.6	0.626	4.6	0.097	2.3	0.252
	non-smokers, ETS at home	312	15.4		8.7		9.0		3.5		4.2		1.6	
	current smokers	180	11.7		6.1		7.2		2.2		1.1		0.6	
Duration spent at home	less than 8 hours	72	11.1	0.060	5.6	0.269	5.6	0.049	2.8	0.465	2.8	0.277	1.4	0.934
	8-12 hours	322	10.2		5.6		4.3		1.9		2.2		1.6	
	12-16 hours	472	14.2		8.3		6.6		3.8		4.2		2.1	
	16-20 hours	363	16.0		8.0		7.4		4.1		5.2		1.9	
	more than 20 hours	239	18.4		10.5		10.9		4.2		5.0		2.5	
Hours of sleep	less than 6 hours	352	14.8	0.727	7.4	0.820	7.1	0.810	2.8	0.509	4.5	0.536	2.8	0.189
	more than 6 hours	1118	14.0		7.9		6.8		3.7		3.8		1.7	
Exercise	more than twice/week	530	13.8	0.698	8.5	0.544	6.4	0.594	3.2	0.767	5.1	0.170	1.7	0.697
	once or less/week	932	14.6		7.5		7.2		3.6		3.5		2.1	
Alcohol consumption	more than once/week	1007	13.1	0.421	6.8	0.346	6.3	0.656	2.8	0.443	3.3	0.322	2.0	1.000
	less than once/week	457	14.8		8.3		7.1		3.8		4.5		2.0	
Having breakfast	Everday	1307	14.3	0.905	8.0	0.534	6.6	0.191	3.6	0.648	4.2	0.673	1.8	0.241
	Sometimes, never	162	13.6		6.2		9.3		2.5		3.1		3.1	
Well balanced diet	hgg	640	13.8	0.652	6.9	0.241	6.3	0.467	3.6	0.886	4.7	0.352	2.7	0.129
	Partly, no	829	14.6		8.6		7.4		3.4		3.6		1.4	
Working hours	9+ hours	495	11.9	0.047	5.9	0.038	7.1	1.000	2.0	0.043	1.6	0.026	1.4	0.319
	-8 hours	896	16.0		9.0		7.0		4.1		5.1		2.2	
Subjective stress	many	389	16.7	0.151	8.5	0.661	7.2	0.817	4.1	0.520	5.4	0.179	3.9	0.005
	normal or little	1060	13.6		7.7		6.9		3.3		3.7		1.3	
<i>Housing characteristics</i>														
Buinding age (year)	1	325	11.4	0.009	7.1	0.028	5.8	0.937	2.5	0.030	3.1	0.001	0.9	0.431
	2	347	12.4		6.3		7.2		1.4		2.9		1.4	
	3	307	13.4		6.2		6.5		5.5		3.3		2.0	
	4	217	22.1		13.4		7.8		4.1		8.8		3.2	
	5	201	12.9		6.5		7.0		3.0		2.0		2.5	
	6	78	19.2		11.5		9.0		7.7		9.0		3.8	
	7	4	0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0	
	Building structure	wooden	1148	14.7	0.277	8.0	0.556	7.5	0.136	3.7	0.221	3.7	0.199	2.0
	ferroconcrete	322	12.1		6.8		5.0		2.2		5.2		1.6	
Newly-built or renovation within 2 years	yes	440	11.8	0.103	7.0	0.526	6.4	0.654	2.7	0.354	3.4	0.473	1.1	0.155
	No	1039	15.2		8.1		7.1		3.8		4.3		2.3	
Room fragrance	yes	745	15.3	0.297	8.6	0.286	7.9	0.151	2.7	0.116	5.1	0.049	1.3	0.092
	No	723	13.3		7.1		5.9		4.3		3.0		2.6	
moss repellent	yes	901	14.1	0.879	8.3	0.371	6.5	0.528	3.2	0.560	3.6	0.225	1.3	0.034
	No	573	14.5		7.0		7.5		3.8		4.9		3.0	
Housing pet	yes	381	15.0	0.671	7.9	0.912	8.7	0.128	2.6	0.333	5.0	0.294	2.4	0.523
	No	1092	14.0		7.7		6.3		3.8		3.8		1.8	
Wall to wall carpet	yes	37	5.4	0.153	5.4	0.764	5.4	1.000	5.4	0.373	5.4	0.662	0.0	1.000
	No	1426	14.6		7.9		7.0		3.4		4.1		2.0	
Condensation	yes	951	14.0	0.756	8.2	0.478	6.3	0.240	3.7	0.555	2.7	0.001	2.1	0.698
	No	528	14.6		7.0		8.0		3.0		6.4		1.7	
Visible mold growth	yes	1076	16.4	<0.001	9.5	<0.001	7.8	0.028	4.0	0.077	5.3	<0.001	2.1	0.530
	No	403	8.2		3.2		4.5		2.0		0.7		1.5	
Moldy odor	yes	179	27.9	<0.001	16.8	<0.001	14.0	<0.001	6.7	0.025	7.8	0.013	3.9	0.075
	No	1300	12.3		6.5		5.9		3.0		3.5		1.7	
High humidity in the bathroom	yes	318	19.5	0.004	12.9	<0.001	8.5	0.215	4.7	0.165	6.0	0.078	3.1	0.111
	No	1135	12.9		6.4		6.5		3.1		3.6		1.7	
Water leakage	yes	152	23.7	0.001	15.8	0.001	11.2	0.041	5.9	0.097	6.6	0.124	2.6	0.532
	No	1321	13.2		6.9		6.4		3.2		3.8		1.9	
Dampness index	0	232	7.8	<0.001	2.6	<0.001	5.6	0.003	1.3	0.174	0.9	0.018	0.9	0.038
	1	294	11.9		4.8		6.1		2.7		4.4		1.4	
	2	581	13.3		7.4		5.3		3.6		5.2		1.9	
	3	280	19.3		12.5		9.6		4.6		3.2		3.9	
	4	80	28.8		18.8		16.3		6.3		5.0		0.0	
	5	12	25.0		16.7		0.0		8.3		16.7		8.3	

p-vekyes are calculated by chi-square test

厚生労働科学研究費補助金（地域健康危機管理研究事業）
分担研究報告書

表 5 Distribution of measured home environmental variables

	Mean±SD							
Temperature (°C)	22.9±2.98							
Relative Humidity (%)	59.1±8.4							
	minimum	25%	50%	75%	Maximum	detection rate	guideline	>guideline (n)
<i>Chemicals (μg/m3)</i>								
Formaldehyde	0.5	28.9	40.6	57.6	202.8	95.8	100.0	15 (3.3%)
Acetaldehyde	0.5	13.9	22.3	35.5	208.9	96.5	48.0	52 (12.0%)
Acetone	0.5	23.6	34.7	55.7	606.0	97.4		
Acrolein	0.5	0.5	0.5	0.5	6.1	0.2		
Propionaldehyde	0.5	4.4	7.8	14.1	127.1	92.7		
Crotonaldehyde	0.5	0.5	4.4	9.3	112.5	58.1		
n-Butyraldehyde	0.5	1.0	2.4	6.3	109.5	76.2		
Benzaldehyd	0.5	1.2	4.2	10.4	117.1	76.9		
iso-Valeraldehyde	0.5	0.5	2.8	8.6	104.6	57.4		
Valeraldehyde	0.5	1.2	3.9	8.8	223.7	77.4		
Total-p.o.m Tolualdehyde	1.0	1.0	1.0	3.1	222.9	39.1		
Hexaldehyde	0.5	4.8	9.6	18.5	198.5	95.8		
2,5-Dimethylaldehyde	0.5	0.5	0.5	0.5	19.7	7.5		
2-Butanone(Ethyl Methyl Ketone)	0.5	0.5	0.5	1.5	37.5	29.4		
Ethyl acetate	0.5	0.5	0.5	6.3	313.2	45.9		
n-Hexane	0.5	0.5	0.5	0.5	178.1	20.2		
Chloroform	0.5	0.5	0.5	0.5	5.9	17.2		
2,4-Dimethylpentane	0.5	0.5	0.5	0.5	3.8	7.3		
1,2-Dichloroethane	0.5	0.5	0.5	0.5	9.8	4.0		
1,1,1-Trichloroethane	0.5	0.5	0.5	0.5	15.6	6.4		
n-Butanol	0.5	0.5	0.5	0.5	11.6	22.4		
Benzene	0.5	0.5	1.0	2.3	21.7	50.8		
Carbon tetrachloride	0.5	0.5	0.5	0.5	1.4	2.4		
1,2-Dichloropropane	0.5	0.5	0.5	0.5	2.8	0.2		
Trichloroethylene	0.5	0.5	0.5	0.5	3.8	1.4		
n-Heptane	0.5	0.5	0.5	2.5	129.6	41.9		
Methyl isobutyoketone	0.5	0.5	0.5	1.2	32.0	28.9		
Toluene	0.5	8.4	13.1	21.3	144.2	96.0	260.0	0.0
Chlorodibromomethane	0.5	0.5	0.5	0.5	6.0	1.6		
Butyl acetate	0.5	0.5	2.6	5.0	61.4	74.8		
n-Octane	0.5	0.5	0.5	2.7	45.5	39.1		
Tetrachloroethylene	0.5	0.5	0.5	0.5	167.0	6.8		
Ethylbenzene	0.5	1.6	2.9	4.6	24.8	89.2	3800.0	0.0
Styrene	0.5	0.5	0.5	0.5	52.7	6.4	220.0	0.0
n-Nonane	0.5	0.5	0.5	4.8	160.0	48.9		
Total o,m,p-Xylene	1.0	2.9	5.8	11.3	101.1	90.8	870.0	0.0
alpha-Pinene	0.5	2.3	7.8	27.7	1052.7	85.4		
n-Decane	0.5	0.5	0.5	3.6	84.7	39.5		
p-Dichlorobenzene	0.5	0.5	1.8	17.3	1689.8	60.9	240.0	24 (5.6%)
Total Trimethylbenzene	1.5	1.5	2.7	5.9	103.0	66.1		
Limonene	0.5	3.6	8.9	18.8	601.6	93.2		
n-Undecane	0.5	0.5	0.5	2.2	101.3	43.1		
TVOC	16.0	67.8	112.3	203.6	1770.9	100.0	400.0	34 (8.0%)
<i>Fungi (Colony Forming Unit/m3)</i>								
Total fungi	0	160	260	445	3370	98.8		
Alternaria	0	0	0	10	100	31.3		
Aspergillus	0	0	0	10	950	46.1		
Aureobasidium	0	0	0	0	50	8.7		
Candida	0	0	0	0	220	7.3		
Cladosporium	0	60	120	260	2440	92.2		
Cryptococcus	0	0	0	0	120	7.1		
Eurotium	0	0	0	0	310	17.2		
Rhodotorula	0	0	0	0	330	20.0		
Penicillium sp.	0	0	20	50	2490	74.8		
Cladosporium以外	0	30	50	100	2490	93.6		
<i>Mite allergen (μg/g fine dust)</i>								
Der p1	0.05	0.05	0.05	0.55	144.80	46.8		
Der fl	0.05	0.28	0.84	4.11	200.00	86.1		
Der 1	0.10	0.44	1.26	6.73	200.05	89.4		

厚生労働科学研究費補助金（地域健康危機管理研究事業）
分担研究報告書

表 6-1 Symptoms prevalence and distribution of environmental variables (only p<0.2)

	SHS2 (n=210)				non-SHS2 (n=1389)				Mann-Whitney p		
	minimum	25%	50%	75% Maximum	minimum	25%	50%	75% Maximum			
<i>Chemicals (μg/m3)</i>											
Formaldehyde	0.5	30.4	48.5	66.5	202.8	0.5	27.3	39.6	56.0	202.8	0.000
Acetaldehyde	0.5	14.1	24.4	37.6	173.8	0.5	14.1	22.0	34.0	208.9	0.202
Acetone	0.5	29.1	42.2	65.1	606.0	0.5	23.1	33.9	54.4	606.0	0.001
Propionaldehyde	0.5	5.9	10.9	14.8	36.1	0.5	4.4	7.3	14.1	127.1	0.000
Crotonaldehyde	0.5	0.5	8.1	10.6	112.5	0.5	0.5	3.6	9.0	112.5	0.000
n-Butyraldehyde	0.5	1.4	4.5	8.0	109.5	0.5	0.5	2.2	6.0	109.5	0.000
Benzaldehyde	0.5	1.8	6.5	13.6	100.3	0.5	1.0	3.5	9.7	117.1	0.000
iso-Valeraldehyde	0.5	0.5	4.9	12.2	89.8	0.5	0.5	2.5	8.0	104.6	0.000
Valeraldehyde	0.5	2.1	5.8	12.9	50.6	0.5	1.1	3.6	8.6	223.7	0.000
Total_p_o_m_Toluolaldehyde	1.0	1.0	1.0	3.3	31.4	1.0	1.0	1.0	3.1	222.9	0.231
Hexaldehyde	0.5	6.0	10.5	22.4	127.3	0.5	4.6	9.6	18.1	198.5	0.006
Benzene	0.5	0.5	1.1	2.5	13.8	0.5	0.5	1.1	2.3	21.7	0.515
Toluene	0.5	8.3	13.5	21.7	139.8	0.5	8.2	12.9	20.3	144.2	0.403
Butylacetate	0.5	0.5	2.8	6.3	61.4	0.5	0.5	2.5	4.9	49.3	0.179
Ethylbenzene	0.5	1.7	3.0	4.7	15.1	0.5	1.6	2.8	4.5	24.8	0.225
Total_o_m_p_Xylene	1.0	3.4	6.8	11.7	39.3	1.0	2.9	5.8	10.6	101.1	0.069
alpha-Pinene	0.5	2.9	6.9	27.8	302.5	0.5	2.2	7.6	26.7	1052.7	0.437
p-Dichlorobenzene	0.5	0.5	0.5	6.1	1689.8	0.5	0.5	2.0	17.2	1689.8	0.000
Total_Trimethylbenzene	1.5	1.5	2.8	6.1	36.6	1.5	1.5	2.7	5.2	103.0	0.684
Limonene	0.5	4.4	9.4	24.4	601.6	0.5	3.8	8.9	18.8	601.6	0.213
<i>Fungi</i>											
Cladosporium	0	60	125	235	2310	0	60	120	260	2440	0.854
Clado以外	0	33	53	93	983	0	33	53	103	2494	0.369
<i>Mite allergen</i>											
Adju ダニDer_p1	0.05	0.05	0.11	0.56	61.20	0.05	0.05	0.05	0.61	144.80	0.691
ダニDer_fl	0.1	0.4	1.2	5.1	127.6	0.1	0.3	0.7	4.0	200.0	0.015
SHS2 nasal (n=115) non-SHS2nasal (n=1364)											
<i>All environmental variables were introduces into the model together and analyzed for stepwise elimination, adjusted for gender, age, allergy, stress, tobacco and dampness index</i>											
Formaldehyde	0.5	30.6	45.7	59.6	145.0	0.5	27.5	39.7	56.8	202.8	0.087
Acetaldehyde	0.5	12.1	21.0	35.9	173.8	0.5	14.1	22.4	35.0	208.9	0.477
Acetone	0.5	30.1	41.8	60.2	606.0	0.5	23.3	34.4	55.5	606.0	0.035
Propionaldehyde	0.5	5.6	11.0	14.7	23.1	0.5	4.4	7.6	14.2	127.1	0.018
Crotonaldehyde	0.5	0.5	8.5	10.8	112.5	0.5	0.5	3.9	9.1	112.5	0.001
n-Butyraldehyde	0.5	1.4	4.7	8.3	109.5	0.5	1.0	2.2	6.3	109.5	0.001
Benzaldehyde	0.5	1.7	7.5	14.9	67.8	0.5	1.1	3.7	10.2	117.1	0.000
iso-Valeraldehyde	0.5	0.5	5.8	13.4	53.5	0.5	0.5	2.7	8.3	104.6	0.000
Valeraldehyde	0.5	1.5	5.8	13.7	50.6	0.5	1.2	3.7	8.6	223.7	0.011
Total_p_o_m_Toluolaldehyde	1.0	1.0	1.0	3.3	31.4	1.0	1.0	1.0	3.1	222.9	0.450
Hexaldehyde	0.5	6.2	9.6	20.8	127.3	0.5	4.7	9.7	18.7	198.5	0.222
Benzene	0.5	0.5	1.2	2.8	8.5	0.5	0.5	1.0	2.3	21.7	0.201
Toluene	0.5	8.1	12.9	21.4	94.7	0.5	8.3	12.9	20.4	144.2	0.921
Butylacetate	0.5	0.5	2.6	6.2	61.4	0.5	0.5	2.5	4.9	49.3	0.473
Ethylbenzene	0.5	1.7	2.9	4.1	15.1	0.5	1.6	2.8	4.5	24.8	0.649
Total_o_m_p_Xylene	1.0	3.1	5.5	11.4	39.3	1.0	2.9	5.8	10.9	101.1	0.448
alpha-Pinene	0.5	3.0	7.0	28.2	302.5	0.5	2.2	7.4	26.8	1052.7	0.486
p-Dichlorobenzene	0.5	0.5	1.3	10.1	832.2	0.5	0.5	1.9	15.1	1689.8	0.154
Total_Trimethylbenzene	1.5	1.5	2.5	5.9	36.6	1.5	1.5	2.7	5.7	103.0	0.927
Limonene	0.5	3.5	9.0	20.2	484.9	0.5	3.9	9.0	19.7	601.6	0.951
<i>Fungi</i>											
Cladosporium	0	60	120	220	1240	0	60	120	260	2440	0.644
Clado以外	0	34	62	83	423	0	33	53	103	2494	0.382
<i>Mite allergen</i>											
ダニDer_p1	0.1	0.1	0.2	0.8	41.2	0.1	0.1	0.1	0.6	144.8	0.006
ダニDer_fl	0.1	0.6	1.4	6.0	25.6	0.1	0.3	0.7	3.9	200.0	0.001

厚生労働科学研究費補助金（地域健康危機管理研究事業）
分担研究報告書

表 6-3 Symptoms prevalence and distribution of environmental variables (only p<0.2)

	SHS2 skin (n=60)				non-SHS2skin (n=1419)				p		
	minimum	25%	50%	75% Maximum	minimum	25%	50%	75% Maximum			
<i>Chemicals (μg/m3)</i>											
Formaldehyde	0.5	28.2	47.5	60.6	202.8	0.5	27.7	39.7	57.0	202.8	0.122
Acetaldehyde	0.5	11.0	22.4	35.9	129.5	0.5	14.1	22.3	35.0	208.9	0.672
Acetone	0.5	21.7	40.0	68.2	260.4	0.5	23.6	34.7	55.6	606.0	0.719
Propionaldehyde	0.5	5.6	9.9	13.1	20.6	0.5	4.5	7.7	14.4	127.1	0.373
Crotonaldehyde	0.5	0.5	6.4	9.6	112.5	0.5	0.5	4.2	9.2	112.5	0.282
n-Butyraldehyde	0.5	1.0	2.8	6.5	17.5	0.5	1.0	2.3	6.4	109.5	0.992
Benzaldehyde	0.5	1.2	6.0	11.9	67.8	0.5	1.1	3.9	10.4	117.1	0.349
iso-Valeraldehyde	0.5	0.5	3.5	9.9	51.8	0.5	0.5	2.8	8.7	104.6	0.307
Valeraldehyde	0.5	1.5	5.5	8.4	23.2	0.5	1.2	3.8	9.3	223.7	0.580
Total_p_o_m_Tolualdehyde	1.0	1.0	1.0	3.3	31.4	1.0	1.0	1.0	3.1	222.9	0.923
Hexaldehyde	0.5	5.2	9.3	19.5	63.2	0.5	4.7	9.8	18.7	198.5	0.731
Benzene	0.5	0.5	1.1	3.1	7.3	0.5	0.5	1.1	2.3	21.7	0.713
Toluene	0.5	8.2	13.2	25.2	50.3	0.5	8.3	12.9	20.4	144.2	0.608
Butyl_acetate	0.5	0.6	2.4	4.6	61.4	0.5	0.5	2.6	4.9	49.3	0.865
Ethylbenzene	0.5	1.5	2.7	4.4	12.7	0.5	1.6	2.8	4.5	24.8	0.568
Total_o_m_p_Xylene	1.0	2.8	5.1	11.5	36.2	1.0	3.0	5.9	10.9	101.1	0.679
alpha_Pinene	0.5	1.6	5.2	16.7	208.8	0.5	2.4	7.8	27.5	1052.7	0.105
p-Dichlorobenzene	0.5	0.5	1.2	10.2	387.6	0.5	0.5	1.8	14.7	1689.8	0.201
Total_Trimethylbenzene	1.5	1.5	2.7	4.5	36.6	1.5	1.5	2.7	5.7	103.0	0.458
Limonene	0.5	3.7	9.4	16.5	61.8	0.5	3.8	9.0	19.9	601.6	0.659
<i>Fungi</i>											
Cladosporium	0	43	110	258	1240	0	60	120	260	2440	0.377
Clado以外	0	33	43	83	983	0	33	53	103	2494	0.363
<i>Mite allergen</i>											
ダニDer_p1	0.05	0.05	0.05	0.41	61.20	0.05	0.05	0.05	0.60	144.80	0.118
ダニDer_fl	0.1	0.4	1.3	7.1	127.6	0.1	0.3	0.8	4.0	200.0	0.070
SHS2 general (n=29) non-SHS2general (n=1450)											
<i>Chemicals (μg/m3)</i>											
Formaldehyde	0.5	29.5	44.4	61.4	179.5	0.5	27.7	40.2	57.2	202.8	0.349
Acetaldehyde	5.4	19.1	25.6	35.6	76.5	0.5	14.1	22.2	35.0	208.9	0.136
Acetone	0.5	26.3	41.8	60.1	606.0	0.5	23.5	34.7	55.7	606.0	0.403
Propionaldehyde	0.5	6.4	12.3	17.9	35.4	0.5	4.5	7.7	14.2	127.1	0.036
Crotonaldehyde	0.5	0.5	8.5	9.8	26.1	0.5	0.5	4.2	9.2	112.5	0.131
n-Butyraldehyde	0.5	1.4	4.7	7.0	17.1	0.5	1.0	2.3	6.3	109.5	0.251
Benzaldehyde	0.5	1.1	8.3	10.5	100.3	0.5	1.1	3.8	10.4	117.1	0.305
iso-Valeraldehyde	0.5	0.5	6.4	9.4	89.8	0.5	0.5	2.8	8.7	104.6	0.161
Valeraldehyde	0.5	0.8	4.4	8.8	23.0	0.5	1.2	3.8	8.9	223.7	0.978
Total_p_o_m_Tolualdehyde	1.0	1.0	1.0	3.2	12.3	1.0	1.0	1.0	3.1	222.9	0.717
Hexaldehyde	2.5	4.3	8.0	20.2	47.5	0.5	4.7	9.8	18.7	198.5	0.829
Benzene	0.5	0.5	0.5	3.4	13.8	0.5	0.5	1.1	2.3	21.7	0.633
Toluene	0.5	8.7	13.2	22.9	50.3	0.5	8.2	12.9	20.4	144.2	0.436
Butyl_acetate	0.5	0.5	2.0	5.9	61.4	0.5	0.5	2.6	4.9	49.3	0.766
Ethylbenzene	0.5	1.9	3.7	5.1	11.1	0.5	1.6	2.8	4.5	24.8	0.191
Total_o_m_p_Xylene	1.0	3.6	7.0	12.9	36.2	1.0	2.9	5.8	10.9	101.1	0.392
alpha_Pinene	0.5	2.8	5.3	27.6	266.6	0.5	2.3	7.4	26.7	1052.7	1.000
p-Dichlorobenzene	0.5	0.5	1.1	6.6	429.1	0.5	0.5	1.7	15.1	1689.8	0.376
Total_Trimethylbenzene	1.5	1.5	3.2	5.1	32.8	1.5	1.5	2.7	5.7	103.0	0.562
Limonene	0.5	5.6	9.4	35.8	110.1	0.5	3.8	9.0	19.7	601.6	0.197
<i>Fungi</i>											
Cladosporium	0	50	120	200	570	0	60	120	260	2440	0.528
Clado以外	0	43	63	83	403	0	33	53	103	2494	0.677
<i>Mite allergen</i>											
ダニDer_p1	0.05	0.05	0.19	0.84	10.80	0.05	0.05	0.05	0.58	144.80	0.310
ダニDer_fl	0.05	0.55	1.30	5.10	25.60	0.05	0.27	0.77	4.06	200.00	0.127

表 7: Relation between symptoms and environmental variables

	any				nasal				Throat				eye				skin				general				
	OR	95%CI	p		OR	95%CI	p		OR	95%CI	p		OR	95%CI	p		OR	95%CI	p		OR	95%CI	p		
<i>Chemicals</i>																									
Formaldehyde	1.84	1.19	2.84	0.006	1.56	0.93	2.62	0.095	1.45	0.82	2.57	0.197	2.06	0.84	5.04	0.114									
Acetaldehyde																									
Acetone	1.28	0.90	1.82	0.173	1.24	0.79	1.93	0.348	1.19	0.72	1.95	0.500	1.66	0.82	3.35	0.161									
Propionaldehyde	1.90	1.28	2.81	0.001	1.68	1.02	2.78	0.044	1.40	0.83	2.36	0.208	3.60	1.52	8.53	0.004	3.43	1.17	10.09	0.025					
Crotonaldehyde	1.83	1.42	2.37	0.000	1.66	1.19	2.32	0.003	1.61	1.14	2.28	0.007	2.73	1.59	4.70	0.000									
n-Butyraldehyde	1.89	1.39	2.56	0.000	1.90	1.28	2.82	0.002	1.57	1.03	2.38	0.036	2.09	1.17	3.73	0.012									
Benzaldehyde	1.72	1.34	2.22	0.000	1.87	1.35	2.60	0.000	1.37	0.97	1.94	0.072	2.29	1.40	3.75	0.001									
iso-Valeraldehyde	1.68	1.33	2.13	0.000	1.69	1.25	2.29	0.001	1.37	1.00	1.88	0.054	2.54	1.60	4.03	0.000									
Valeraldehyde	1.63	1.25	2.13	0.000	1.58	1.12	2.23	0.009	1.48	1.03	2.12	0.034	1.59	0.97	2.61	0.067									
Hexaldehyde	1.55	1.10	2.18	0.013					1.62	1.01	2.60	0.048													
Benzene									1.43	0.87	2.34	0.161	1.59	0.80	3.16	0.183									
Toluene									1.45	0.86	2.44	0.160	2.09	0.95	4.60	0.066									
Butyl acetate									1.80	1.18	2.75	0.006													
Ethylbenzene									1.81	1.00	3.30	0.052													
Total o,m,p-Xylene	1.40	0.95	2.07	0.087					2.18	1.27	3.75	0.005													
alpha-Pinene													0.69	0.46	1.05	0.080									
p-Dichlorobenzene	0.79	0.66	0.95	0.012					0.81	0.63	1.04	0.100													
Total Trimethylbenzene																									
Limonene									1.39	0.96	2.01	0.077													
<i>Fungi</i>																									
Cladosporium									0.73	0.58	0.91	0.005													
Cladosporium以外													2.10	1.03	4.30	0.041									
<i>Mite allergen</i>																									
Der p1					1.20	0.95	1.51	0.131																	
Der fl	1.17	0.97	1.42	0.091	1.40	1.10	1.80	0.007					1.41	0.99	2.01	0.060	1.23	0.89	1.70	0.208					

Each environmental variables were introduced into the model separately.

Adjusted for gender, age, allergy, stress, tobacco and dampness index

表8 Relation between SHS symptoms and personal characteristics, dampness and multiple environmental factors

	any			nasal			Throat			eye			skin			general								
	OR	95%CI	p	OR	95%CI	p	OR	95%CI	p	OR	95%CI	p	OR	95%CI	p	OR	95%CI	p						
Gender Female	1.49	1.08	2.07	0.017	1.18	0.77	1.79	0.451	1.28	0.82	2.01	0.281	1.21	0.66	2.22	0.542	2.06	1.15	3.70	0.015	2.19	0.96	4.99	0.062
Age 0-9	1.00							0.388				0.055			0.29	1.00								0.774
10-19	1.10	0.65	1.86	0.735	1.27	0.67	2.38	0.462	0.77	0.35	1.69	0.508	1.03	0.43	2.49	0.943	0.48	0.18	1.28	0.144	1.10	0.27	4.44	0.896
20-29	0.60	0.26	1.38	0.230	0.74	0.27	2.09	0.574	0.56	0.16	1.97	0.364	0.25	0.03	2.01	0.192	0.79	0.24	2.53	0.686	0.58	0.06	5.43	0.629
30-39	1.16	0.73	1.84	0.529	1.01	0.55	1.84	0.977	1.61	0.87	2.99	0.130	0.68	0.28	1.64	0.390	0.66	0.30	1.43	0.291	0.57	0.15	2.21	0.416
40-49	0.71	0.41	1.23	0.223	0.68	0.33	1.39	0.288	0.55	0.23	1.28	0.167	0.15	0.03	0.69	0.016	0.55	0.22	1.35	0.192	0.99	0.26	3.78	0.985
50-59	0.95	0.51	1.76	0.866	0.58	0.23	1.48	0.252	1.57	0.73	3.35	0.245	1.12	0.40	3.16	0.833	0.35	0.10	1.23	0.101	1.63	0.40	6.65	0.494
60-69	0.58	0.26	1.28	0.176	0.55	0.19	1.58	0.269	0.78	0.28	2.18	0.641	0.88	0.26	2.99	0.837	0.95	0.33	2.69	0.919	2.13	0.47	9.66	0.329
70+	0.24	0.06	1.03	0.055	0.23	0.03	1.77	0.158	0.51	0.11	2.28	0.378	0.00	0.00	0.997	0.00	0.00	0.00	0.997	1.12	0.12	10.21	0.923	
Allergy yes	2.03	1.48	2.78	<0.001	3.64	2.31	5.72	<0.001	1.61	1.05	2.45	0.028	2.59	1.37	4.90	0.003	1.76	1.02	3.02	0.042	1.67	0.77	3.63	0.193
Stress yes	1.27	0.89	1.82	0.190	1.05	0.65	1.69	0.854	1.01	0.61	1.66	0.969	1.68	0.84	3.34	0.139	1.81	0.98	3.34	0.059	3.72	1.61	8.56	0.002
Tobacco non-smoker, no ETS at home	1.00							0.887				0.829			1.00									0.245
non-smoker, ETS at home	0.84	0.49	1.45	0.531	0.87	0.42	1.80	0.704	0.97	0.48	1.94	0.923	0.79	0.25	2.47	0.686	0.30	0.07	1.29	0.106	0.26	0.03	2.03	0.198
smoker	0.88	0.60	1.29	0.506	0.92	0.56	1.50	0.726	1.16	0.70	1.92	0.562	0.71	0.34	1.47	0.352	0.77	0.40	1.48	0.441	0.55	0.20	1.52	0.248
Dampness Index	1.39	1.21	1.60	<0.001	1.63	1.35	1.97	<0.001	1.27	1.05	1.53	0.014	1.39	1.07	1.82	0.015	1.22	0.96	1.55	0.099	1.38	0.99	1.92	0.055
<i>Chemicals</i>																								
Formaldehyde	1.63	0.97	2.73	0.067																				
Acetone	0.67	0.43	1.06	0.089																				
Propionaldehyde																					3.43	1.17	10.09	0.025
Crotonaldehyde	1.94	1.45	2.60	<0.001					1.53	1.07	2.18	0.019												
Benzaldehyde					2.04	1.45	2.85	<0.001																
iso-Valdehyde													3.25	2.01	5.27	<0.001								
Benzene													2.61	1.24	5.47	0.011								
Xylene									1.94	1.11	3.40	0.020												
Limonene																					1.74	0.91	3.35	0.096
<i>Fungi</i>																								
Adjusted Cladosporium									0.75	0.60	0.93	0.010												
<i>Mite allergen</i>																								
Der f1	1.27	1.05	1.54	0.015	1.52	1.18	1.94	0.001					1.61	1.12	2.31	0.010								

All environmental variables were introduced into the model together and analyzed for stepwise elimination, adjusted for gender, age, allergy, stress, tobacco and dampness index

厚生労働科学研究費補助金（地域健康危機管理研究事業）
 分担研究報告書

表 9

	いずれか	鼻	喉・呼吸器	眼	皮膚	精神神経
性（女性）	○				◎	△
アレルギー 既往	◎	◎	○	◎	○	
ストレス					△	◎
ダンプネス	○	○	○	○	△	△
化学物質	○	◎	○	◎		○
真菌			●	△		
ダニアレル ゲン	○	○		○		

◎オッズ比> 2 かつ p<0.05

○オッズ比> 1 かつ p<0.05

△p<0.1、あるいは個別のモデルでは p<0.05

●オッズ比< 1

学童のアレルギーと自宅環境（ダンプネスや換気・暖房器具）との関連について再解析

研究代表者 岸 玲子 北海道大学・環境健康科学研究教育センター 特任教授
研究分担者 荒木 敦子 北海道大学・環境健康科学研究教育センター 准教授

研究要旨

平成 20 年度に、札幌市の公立小学校に通う学童を対象とし、健康（シックハウス症候群やアレルギー）と自宅環境（ダンプネスや換気・暖房器具と排気、他）に関する調査を行なった。本報告では学童のアレルギーと自宅環境（ダンプネスや換気・暖房器具）について、データを再解析した結果を示す。

札幌市公立小学校 12 校の全校生徒 6393 人に平成 20 年 12 月から平成 21 年 1 月に質問紙調査票を配付した。回収した調査票 4445（回収率 69.5%）のうち、アレルギーに未記入を除く 4020 人を解析対象とした。対象者は女兒の方が若干多く 51.2%、学年は 652 人から 713 人でほぼ均一に分布していた。ISAAC の定義に基づくアレルギー有病は、喘息 15.5%、アレルギー性鼻結膜炎 17.8%、アトピー性皮膚炎 20.1%で、ISAAC 運営委員会(1998)が報告した日本の有病率と同程度であった。喘息は、「集合住宅に住んでいる（戸建て住宅と比較）」「築年数の増加」「5 年以内に自宅を改築した」「カーペットを敷き詰めた部屋がある」「ガス・石油等の暖房器具を室内で使用している」「室内で喫煙する人がいる」「室内でカビ臭がする」「5 年以内に自宅で水漏れがあった」「冬季に窓の結露がある」と回答した児童は、そうでない児童に比べ、有病率が有意に高かった（OR:1.10～2.34）。一方、居間または寝室で換気扇等の機械換気を使用していると回答した児童では、喘息有病率が有意に低かった（OR:0.76）。アレルギー性鼻結膜炎は、「（木造住宅と比較して）その他の構造」「5 年以内に自宅を改築した」と回答した児童は、そうでない児童に比べ、有病率が有意に高かった（それぞれ OR:1.24、1.34）。アトピー性皮膚炎は、「屋外排気のない石油等の暖房器具（ポータブル石油ストーブ等）の使用」「室内に目に見えるカビの生育がある」「室内でカビ臭がする」「冬季に窓の結露がある」と回答した児童は、そうでない児童に比べ、有病率が有意に高かった（OR:1.22～1.56）。

さらに、喘息症状のリスクは、電気の暖房器具を使用している場合と比較して、ガスや石油などの暖房器具で排気管（煙突）はあるが機械換気はない場合に 1.62 倍、排気管はないが機械換気はある場合は 1.77 倍、排気管も機械換気もない場合は 2.23 倍高くなった。またダンプネスがあってもなくても電気の暖房器具を使用している場合と比較して、排気管がない場合、機械換気がない場合には喘息のリスクを上げた。ガスや石油の暖房器具を使用すると、燃焼により二酸化窒素（NO₂）、二酸化硫黄（SO₂）、および粒子状物質（PM）などが放出されることから、電気の暖房器具と比較して、喘息のリスクを上げる結果となったことが考えられる。さらに、排気管がない暖房器具を使用する場合、または暖房を使用している時に機械換気をしないことも児童の喘息症状のリスクを上げた。したがって、ガスや石油等の暖房器具に排気管がない場合や機械換気がない場合には、児童の喘息に影響する可能性について十分注意する必要性が示された。

これらの結果から、アトピー性皮膚炎、喘息の予防や対策として、室内の結露およびカビの生育を防ぐ対策を講じるとともに、電気以外の石油やガスを燃焼させる暖房を使う場合、特に排気管がない家では、十分に換気をする注意が必要である。

研究協力者

アイツバマイゆふ

北海道大学環境健康科学研究教育センター
湊屋 街子

北海道大学環境健康科学研究教育センター
金澤 文子

北海道大学環境健康科学研究教育センター
叢 石 北海道大学大学院医学研究科
鶴川 和重 北海道大学大学院医学研究科

A. 研究目的

近年、アレルギー、特に小児のアレルギーの増加が報告されている。学校保健統計調査によると、喘息は1985年から2010年にかけて幼稚園児では0.7%から2.8%に、また小学校学童でも0.9%から4.3%に増加している。その理由は遺伝的要因だけでは説明がつかず、ライフスタイルや社会経済的な要因に加えて、急激な環境変化の影響が懸念される。今日では、人々は1日のうち90%の時間を室内で過ごす。そのため水、食と並んで室内空気質は、毎日の生活の中で様々な汚染物質に曝露する重要な環境要因である。

これまでに、喘鳴や咳嗽、アレルギー性鼻炎、副鼻腔炎、上気道の症状とダンプネスとの関連が報告されている。世界保健機構（WHO）ガイドラインにおいても、ダンプネスは、喘息やアレルギーの発症との因果関係については十分な証拠がないとしながらも、症状との関連性については十分なエビデンスがあることを報告している[1, 2]。しかし、アトピー性皮膚炎との関連についてはこれまでほとんど報告がなかった[3]。また、室内での燃焼器具が子どもの喘息や呼吸器症状を引き起こすことは報告があるが、排気管や機械換気との組み合わせによる影響については明らかになっていなかった。

そこで、本報告では過去に札幌市で学童を対象に行われた調査票による喘息・アレルギーと室内環境調査で得られたデータの再解析を行い、室内環境との関連、および暖房器具

と換気の組み合わせによる喘息との関連を明らかにすることを目的とする。

B. 研究方法

1. 研究デザイン

横断研究

2. 研究対象

札幌市公立小学校202校のうち、調査協力を同意が得られた12校を調査対象校とした。1年生から6年生までの全校生徒6393人に調査票を配付した。

3. 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。

4. 調査内容

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によるシックビル質問票MM080 for schoolを用いた。アレルギーに関する質問はISAAC (International Study of Asthma and Allergies in Childhood) の調査票から抜粋して用いた[4]。他に、自宅環境については、築年、構造、換気、暖房燃料、ペットの有無、喫煙者、ダンプネス等の項目を含む。

アレルギーの定義はISAACに基づき以下の通りとした。

喘息：「お子様は、最近12ヶ月の間に、胸がゼーゼー、またはヒューヒューといったことがありますか」の1項目

アレルギー性鼻結膜炎：「お子様は、最近12ヶ月の間に、かぜやインフルエンザにかかっていないときに、くしゃみ、鼻水、鼻づまり

で困ったことがありますか」「最近 12 ヶ月の間に、これらの鼻症状に伴って目がかゆくなったり、涙がとまらなくなったりしたことがありますか」の 2 項目

アトピー性皮膚炎：「お子様は、今までに 6 ヶ月以上、出たり消えたりするかゆみを伴った皮疹がありましたか」「このかゆみを伴った皮疹は、最近 12 ヶ月の間のいずれかの時期にありましたか」「このかゆみを伴った皮疹は次のいずれかの場所にみられましたか。肘の内側、膝の裏側、足首の前面、おしりの下、首や耳や眼のまわり」の 3 項目

5. 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 X^2 検定で、連続数との関連は Mann-Whitney U 検定で求めた。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。喘息と暖房については、性と学年に加えてモデル 1 では両親のアレルギーと学校、モデル 2 では幹線道路からの距離、カーペットの敷詰め、自宅での喫煙者の有無、モデル 3 ではさらにダンプネスを調整に加えた。最後に、暖房の燃料、暖房器具の排気管の有無、および機械換気の有無を組み合わせ、電気暖房をリファレンスとした時のオッズ比（95%信頼区間）を、ダンプネスを調整にした場合、および層別に求めた。解析には全て SPSS ver.14.0J for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)、および JMP10.0 (SAS Institute Inc., Cary, NC, 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、北海道大学大学院医学研究科内に設置された倫理審査委員会の承認を得ている。また、調査は無記名で行われ、調査票冒頭に本調査の趣旨を明記した。

C. 研究結果

回収した調査票 4445（回収率 69.5%）のうち、アレルギーに未記入を除く 4020 人を解析とした。対象者は女兒の方が若干多く 51.2%、学年も 652 人から 713 人でほぼ均一に分布していた。ISAAC の定義に基づくアレルギー有病率は、喘息 15.5%、アレルギー性鼻・結膜炎 17.8%、アトピー性皮膚炎 20.1% だった。

表 1 に喘息、アレルギー性鼻結膜炎、アトピー性皮膚炎と児の特徴を示す。喘息は男児の方が女兒よりも有病率が高かった。学年が上がるほど喘息、アトピー性皮膚炎の有病率は低くなる一方で、アレルギー性鼻結膜炎の有病率は高くなった。喘息、鼻結膜炎、皮膚炎とも両親のアレルギー既往がある児の有病率が高かった。また、アトピー性皮膚炎は長子でない方が有病率が高かったが、兄弟の数との関連はなかった。

喘息と住環境との関連を表 2 に示す。喘息は、「集合住宅に住んでいる（戸建て住宅と比較）」「築年数の増加」「5 年以内に自宅を改築した」「カーペットを敷き詰めた部屋がある」「ガス・石油等の暖房器具を室内で使用している」「室内で喫煙する人がいる」「室内でカビ臭がする」「5 年以内に自宅で水漏れがあった」「冬季に窓の結露がある」と回答した児童は、そうでない児童に比べ、喘息有病率が有意に高い結果が得られた（OR:1.10~2.34）。一方、居間または寝室で換気扇等の機械換気を使用していると回答した児童では、喘息有病率が有意に低い結果が得られた（OR:0.76）。（いずれも性、学年、両親のアレルギー既往、同胞の数、長子かどうか、で調整）。

アレルギー性鼻結膜炎と住環境との関連を表 3 に示す。鼻結膜炎では木造と比較して鉄筋等の建材、5 年以内の改装ありで有意にオッズ比が高かった（それぞれ OR:1.24 から 1.34（いずれも性、学年、両親のアレルギー既往、同胞の数、長子かどうか、で調整）

表 4 にアトピー性皮膚炎と住環境との関連を示す。アトピー性皮膚炎については、「屋