

ラフ-UV 検出器(HPLC-UV)で、VOC はクロマトグラフ・質量分析計(GC・MS)を用いて分析した。

温湿度については空気質の測定と並行して、温湿度センサーTR-3100によりおこない、15分ごとにデータを記録した。センサーは約1mの台の上に設置した。

(倫理面への配慮)

研究班では調査・研究対象地域で学校、教育委員会等において調査・研究に協力、同意の得られた学校で調査・研究を実施した。

本研究により得られた情報については、漏洩がないよう保管し、秘密保持に努めた。なお今回の室内環境測定結果、空气中化学物質濃度等については、研究班作成の「シックハウス症候群に関する相談と対策マニュアル」とともに各学校、および教育委員会に報告した。

## C. 結果

### 1. 対象学校の構造など

表2、図1,2に地域別の学校の構造・設備等について示した。建物構造は札幌の1校(プレハブ造り・k校)を除いて各地域とも鉄筋コンクリートであった。竣工の年は札幌地域では12校のうち3校が平成年に竣工され他は昭和年であった。旭川地域では昭和年は1校で2校は平成年であった。福島地域と北九州地域では全て昭和年の竣工であった。

床下構造については旭川地域、北九州地域では全て直貼床であり、多くは直貼床であった。床材質に関しては、札幌地域ではpタイルが多く、北九州地域では全て合板木材であった。

換気方式については、札幌地域では12校のうち第1種換気(機械給気+機械排気)が1校、第3種換気(自然給気+機械排気)が1校であり、他は自然換気であった。旭川地域では3校のうち第1種換気が1校、第3種換気が1校、換気孔が1校であり、各校で換気方式は異なっていた。福島地域の普通教室は自然換気で、特殊教室の理科室とコンピュータ室は第3種換気であった。北九州地域は

いずれの教室も自然換気であった(図1)。

窓の開閉については、旭川地域での1校が開閉不可であり、他は各地域とも全て手動開閉可であった。窓構造、窓ガラスについては、福島地域と北九州地域では全て一重窓で一重ガラスであった。旭川地域では各校とも二重窓であり、窓ガラスは一重ガラスやペアガラスであった。札幌地域では二校が一重窓でペアガラスであり、他は二重窓で一重ガラスであった(図2)。

空調タイプについては、札幌地域、旭川地域、福島地域では暖房のみで冷房設備はなかった。北九州地域では1特別教室が個別冷暖房による空調設備であり、その他の教室では冷暖房装置はなかった。また北九州地域の7校のうち3校で補助暖房として石油開放型ストーブであった。福島地域での空調タイプは各教室ともストーブによる暖房のみであり、熱源は石油で、各教室での個別に煙突ダクトによる排気であった。

旭川地域の3校のうち2校の熱源はガスで、ガスダクト排気であり、空調方式は個別と各階ユニットであり、一校は個別方式の重油によるパネルヒータであった。札幌地域の12校のうち熱源については電気が2校、石油が3校、ガスが7校であり、石油はダクトによる排気、ガスはガスダクト排気であった。中央管理と個別方式は半々であった。

湿度管理については、札幌地域と北九州地域で空調設備を備えた教室においては管理がおこなわれていた。福島地域では冬季には加湿器や水の入ったバケツを置くなどして加湿に配慮している場合もみられた。

### 2. 室内空気中の化学物質

表3にアルデヒド類およびVOC類の濃度を各地域別に示した。多くの物質の濃度は低く定量下限未満の場合もみられた。物質が全て定量下限未満の場合には、その物質を除き表示した。

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、アセトンなどで

あった。指針値はホルムアルデヒド  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、アセトアルデヒド  $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$  であるが、実測した濃度はホルムアルデヒドが旭川地域では  $5 \sim 35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、福島地域では  $7 \sim 18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、北九州地域では最高濃度で  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$  であった。アセトアルデヒドについては旭川地域、福島地域で最高濃度が  $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、北九州地域では  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  であった。いずれの測定値も指針値を下回っていた。アセトンについては旭川地域では最高濃度  $118 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、福島地域では  $6 \sim 18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、北九州地域では  $8 \sim 21 \mu\text{g}/\text{m}^3$  であった。

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、ベンゼンなどの検出率が高かった。指針値はトルエン  $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、p-ジクロロベンゼン  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、エチルベンゼン  $3800 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、キシレン  $870 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、スチレン  $220 \mu\text{g}/\text{m}^3$  であるが、実測した濃度はトルエンについては旭川地域では  $2.4 \sim 18.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、福島地域では  $4.7 \sim 76.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、北九州地域では  $3.6 \sim 6.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  であった。p-ジクロロベンゼンについては旭川地域では  $0.5 \sim 1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、福島地域では  $0.7 \sim 1.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、北九州地域では  $0.5 \sim 21.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  であった。エチルベンゼンについては旭川地域では  $0.6 \sim 8.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、福島地域では  $1.5 \sim 3.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、北九州地域では  $0.9 \sim 1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  であった。キシレンについては旭川地域では  $1.1 \sim 21.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、福島地域では  $3.0 \sim 10.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、北九州地域では  $0.9 \sim 2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  であった。いずれも指針値を下回っており、スチレンについてはいずれも濃度が低く定量下限未満であった。

### 3) 教室の室温、湿度

空気質の測定と同時に測定した温度・湿度の平均値を表4に示した。福島、北九州地域では11月の測定であり暖房については原則的には各教室で使用されておらず、殆んど暖房なしの状態であった。旭川地域では2月の測定で普段は暖房の使用がなされている。

福島地域では11月中旬の測定のア校では

普通教室の平均気温が  $16 \sim 18^\circ\text{C}$ 、平均湿度が  $49 \sim 54\%$  であり、別棟の理科室ではやや低温、低湿であった。B校では平均気温が  $15 \sim 17^\circ\text{C}$ 、平均湿度が  $50 \sim 58\%$  であり、11月下旬の測定のC校では平均気温が  $14^\circ\text{C}$  台、平均湿度が約  $45\%$  であった。

北九州地域では11月上旬に実施したA校、B校の平均気温は  $18, 19^\circ\text{C}$  台、平均湿度  $65 \sim 68\%$  であり、11月中旬に実施したC校では温度、湿度とも他の2校に比しやや低い値を示した。

旭川地域ではいずれも2月上旬の測定であり3校ともに窓構造は二重窓で、A校では平均気温が  $12 \sim 13^\circ\text{C}$ 、平均湿度が  $18 \sim 37\%$ 、B校では平均気温が  $20 \sim 22^\circ\text{C}$ 、平均湿度が  $8, 10\%$  台であり、C校では平均気温が  $13 \sim 15^\circ\text{C}$ 、平均湿度が  $27 \sim 38\%$  であった。B校では室温が他校に比し高く、同測定期間の最低温度でも  $17 \sim 21^\circ\text{C}$  と高かった。一方、湿度は最高値でも  $13, 14\%$  であり、最低湿度は  $6, 7\%$  と著しく低値を示した。

## D. 考察

シックビル、シックハウス様の症状は、学校でも生じており、シックスクール症候群とも呼ばれる。本態としてはいずれもシックビルディング症候群と考えられる。これらの原因の一つには、省エネルギーを目的として建築物の気密化や外気取り入れの抑制が行われ、換気量が不足したことに伴う室内の空気質の悪化が関係しているものと考えられる。

児童のアレルギー疾患の増加など児童への健康影響がみられ、一つには学童が多く時間を過ごす学校環境も重要と考えられている。児童、生徒の健康保持増進を目的に学校保健活動がおこなわれる。学校保健法に基づいての学校環境衛生基準での環境衛生に関する検査項目として、毎学年2回の照度の測定、騒音の測定、教室等の温熱及び空気清浄の測定、そして毎学年1回測定にホルムアルデヒド及び揮発性有機化合物・ダニ又はダニアレルゲン、飲料水の検査などがある。

しかし自治体によっては公立学校などにおいて、こうした環境測定が必ずしも充分にはおこなわれておらず、児童の健康保持、環境衛生に反映されていない場合もみられる。

今回は寒冷地の札幌地域、旭川地域、東北地方の福島地域、そして南の北九州地域内の小学校において校舎の建築に関する調査、及び教室の空気質等の測定結果をまとめ検討した。

南北に連なる日本列島では各地域の気候風土は多様、多彩であり、建築面での温熱環境区分からは全国を気候特性により北海道をⅠ地域、東北地方などをⅡとⅢ地域とし、関東、関西などの多くの地域をⅣ地域、そして九州地方などの一部をⅤ地域、沖縄県をⅥ地域として全国を6つの地域に区分し地域特性を示している。

寒冷地の北海道の建物は、一般的に高断熱・高气密の構造であり、寒さに対して有効・効果的であり、国では以前より省エネルギーの面からも奨励している。これに対し東北地方の建物は、一般的に本州にみられる住宅の場合と同様の構造の住宅が多く、建物の質的な面での断熱性や気密性などに関しての評価は低い傾向がみられる。暖房期には屋外への熱損失が大きく、室内温度は低く、外気温に影響されやすい状態になりやすい。

今回調査の学校の竣工年は札幌地域、旭川地域では平成年代の竣工もみられたが、福島地域と北九州地域では全て昭和年代の竣工であった。

換気方式については、札幌地域、旭川地域では第1種換気方式、第3種換気方式、換気孔等もみられたが、福島地域、北九州地域での普通教室はいずれも自然換気であった。

窓構造、窓ガラスについては、福島地域と北九州地域では全て一重窓で一重ガラスであり、札幌地域、旭川地域では二重窓が多くを占めていた。

冷暖房については札幌地域、旭川地域、福島地域では暖房のみであった。北九州地域では特別教室で電気による空調設備での個別冷

暖房であり、その他の教室では冷暖房装置はなく、補助暖房として石油開放型ストーブの使用がみられた。学校建築・設備においても地域差がみられた。

省エネルギーの面からも寒冷地では、二重窓など断熱・気密建築構造、暖房設備などが必須と考えられる。シックビル、シックハウス、あるいはシックスクールに関し、換気方式とともに室内の空気質が問題となる。自然換気の場合に窓などの開口部の気密性がサッシなどにより高いと、石油開放型ストーブなどを使用する際に、空気質の悪化、空気汚染が生じやすいことから、換気に十分に配慮する必要がある。また児童が多く集まり長時間にわたる場合、教室での授業などの場合にも空気質に配慮し、普段の環境測定が必須と考える。

今回測定した空気質、ホルムアルデヒド及び揮発性有機化合物において多くの物質の濃度は低かった。

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、アセトンなどであり、最高濃度からはホルムアルデヒド、アセトンについては旭川地域が各々 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $118\mu\text{g}/\text{m}^3$ と高かったが、いずれの測定値も指針値をはるかに下回っていた。

VOC類で検出率の高かったのはトルエン、p-ジクロロベンゼン、エチルベンゼン、キシレンなどであった。実測した最高濃度からはトルエンについては福島地域で $76.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ と高く、p-ジクロロベンゼンについては北九州地域で $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上と高く、旭川地域ではエチルベンゼン、キシレンが各々 $8.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $21.9\mu\text{g}/\text{m}^3$ と高かったが、いずれも指針値をはるかに下回っていた。

旭川地域でアルデヒド類が他の地域に比し高めであり、VOC類では物質により地域で差がみられた。これには各地域で測定時期が異なり、学校の竣工年代や暖房状態、換気方式なども異なっていることも影響するものと思われる。また学校の授業・行事などの関係から学童の居ない週末に測定をおこなったが、

温熱環境、二酸化炭素、一酸化炭素、空気清浄度などとともに普段の週日での測定も必要と考える。

教室での温度、湿度については、原則的に暖房をしていない 11 月の週末に測定した福島地域、北九州地域では平均気温で 10℃台、平均湿度が 40～60%台を示していた。一方、2 月の厳寒期の週末に測定した旭川地域では、各校とも二重窓構造であった。窓が開閉不可で第 1 種換気方式の教室では 20℃以上の平均気温を示し、最高気温 24.4℃、最低気温 16.8℃であった。他の 2 校では平均気温は 10℃台で、最高気温も約 20℃、最低気温は約 10℃であり、湿度については平均湿度は 19～38%、最高湿度も 25～40%、最低湿度は 9～30%と低値であった。一方、窓が開閉不可で第 1 種換気方式の教室では 8～10%の平均湿度、最高湿度も 14%、最低湿度 6%と非常に低区、乾燥状態にあった。

低温・低湿環境になりやすい日本の冬季には、インフルエンザ対策など学生などの健康管理のためにも週日、授業時などには湿度管理への配慮が必要と考える。

## E. 結論

北海道の建物は、一般的に高断熱・高気密の構造であり、寒さに対して有効・効果的である。換気方式については、札幌地域、旭川地域では第 1 種換気、第 3 種換気、換気孔等もみられ、二重窓が多くを占め断熱・気密性に配慮されていた。

福島地域、北九州地域での普通教室はいずれも自然換気で、窓構造は一重窓で、窓ガラスは一重ガラス、窓の開閉方式は手動による開閉であった。自然換気で窓などの開口部の気密性がサッシなどにより高い場合には、石油開放型ストーブなどを使用する際には、換気に十分に配慮する必要がある。

今回測定した空気質、ホルムアルデヒド及

び揮発性有機化合物において多くの物質の濃度は低かった。旭川地域でアルデヒド類が他の地域に比し高めであり、VOC 類では物質により地域で差がみられた。これには各地域で測定時期が異なり、学校の竣工年代や暖房状態、換気方式なども異なっていることも影響するものと思われる。

温度湿度の測定・結果からは寒冷地の旭川で地域で低湿傾向が著しく、低温・低湿環境になりやすい日本の冬季には湿度管理への配慮が必要と考える。

児童が多く集まり長時間にわたる場合、教室での授業などの場合に空気質に注意し、普段の環境測定が必須と考える。今回は学校の授業などの関係から学童不在の週末に測定をおこなったが、温熱環境、二酸化炭素、一酸化炭素、空気清浄度などとともに普段の週日での測定が必要と考える。

## F. 参考文献

- 文部科学省：学校環境衛生管理マニュアル、2004。
- (財)日本住宅・木材技術センター：木造住宅のための住宅性能表示、2009。
- 平成 20 年度総括・分担研究報告書（研究代表者、岸玲子）：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－、2009。
- 平成 21 年度総括・分担研究報告書（研究代表者、岸玲子）：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－、2010。

図1 地域別の換気方式

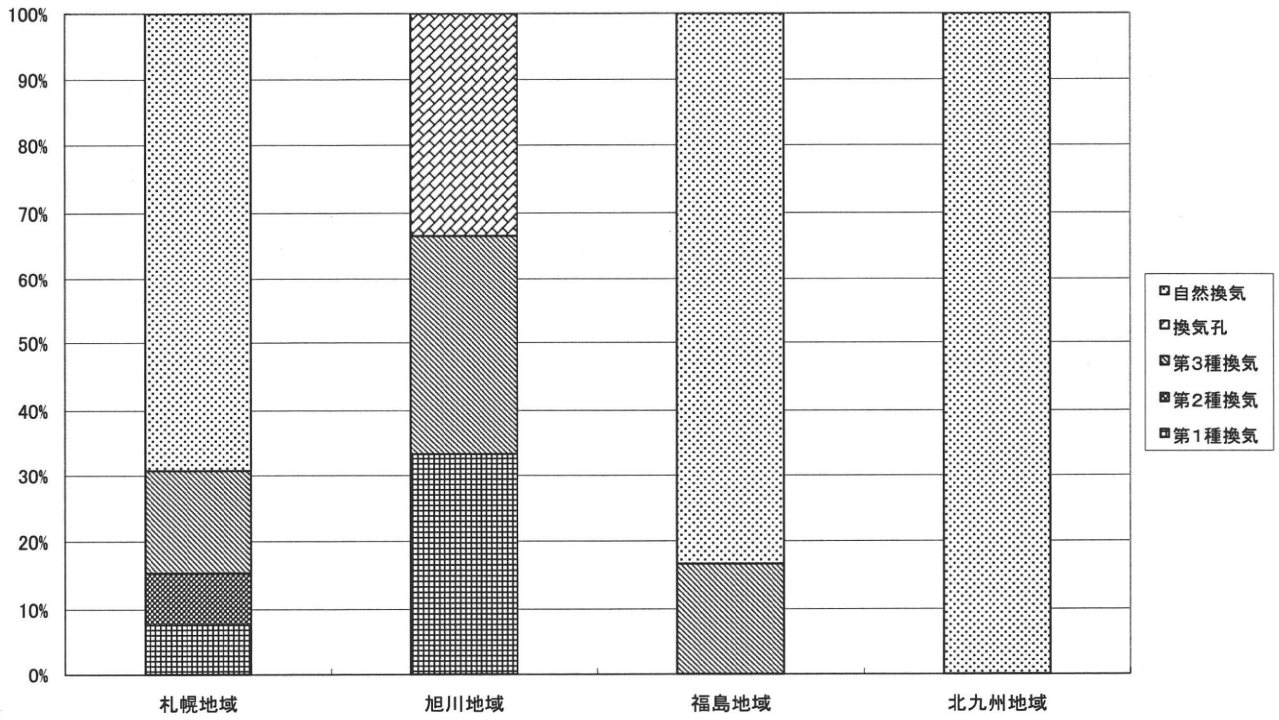


図2 窓構造と窓ガラス

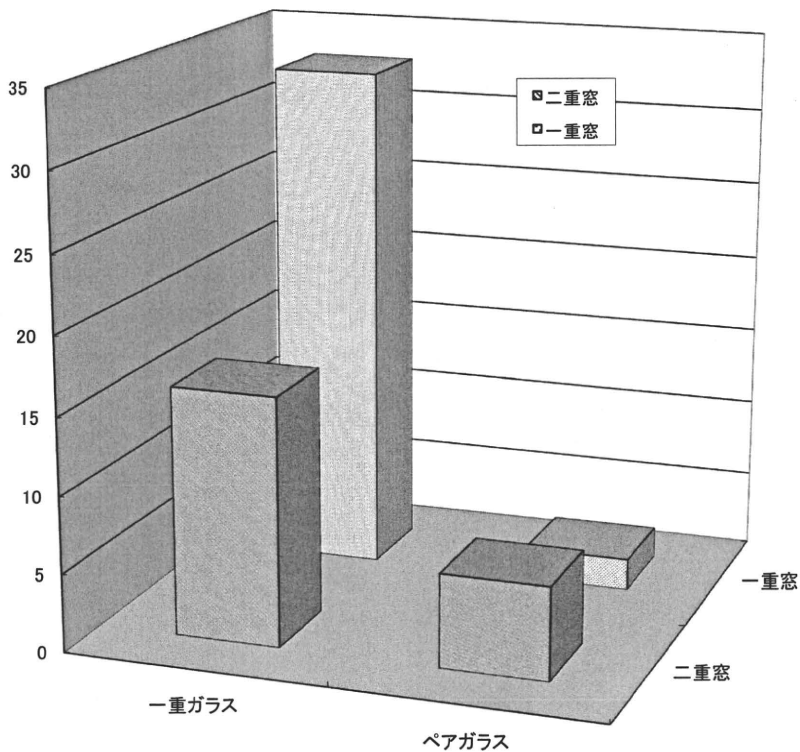




表1 小学校校舎（教室）の建築に関する質問

1. 竣工年 昭和・平成 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月
2. 工期（着工から竣工まで） \_\_\_\_\_ カ月
3. 場所 <sub>1</sub>通常教室 <sub>2</sub>その他（ \_\_\_\_\_ ）
4. 建物構造 <sub>1</sub>鉄筋コンクリート造 <sub>2</sub>鉄骨造  
<sub>3</sub>鉄骨鉄筋コンクリート造 <sub>4</sub>その他（ \_\_\_\_\_ ）
5. 床下構造 <sub>1</sub>二重床 <sub>2</sub>直貼床 <sub>3</sub>床材なし(コンクリート下地)  
<sub>4</sub>木材（合板・無垢材） <sub>5</sub>その他（ \_\_\_\_\_ ）
6. 床材質 <sub>1</sub>フローカーペット <sub>2</sub>ビニル床シート <sub>3</sub>Pタイル  
<sub>4</sub>コンクリート下地 <sub>5</sub>その他（ \_\_\_\_\_ ）
7. 換気方式 <sub>1</sub> 第1種（機械給気＋機械排気）  
給気口場所 \_\_\_\_\_ 排気口場所 \_\_\_\_\_  
<sub>2</sub> 第2種（機械給気＋自然排気）  
給気口場所 \_\_\_\_\_  
<sub>3</sub> 第3種（自然給気＋機械排気）  
排気口場所 \_\_\_\_\_  
<sub>4</sub> その他（ \_\_\_\_\_ ）
8. 窓の開閉方式 <sub>1</sub>開閉不可 <sub>2</sub>手動により開閉可  
(複数回答可) <sub>3</sub>その他（ \_\_\_\_\_ ）
9. 窓構造 <sub>1</sub>一重窓 <sub>2</sub>二重窓 <sub>3</sub>三重窓  
(複数回答可) <sub>4</sub>その他（ \_\_\_\_\_ ）
10. 窓ガラス <sub>1</sub>一重ガラス <sub>2</sub>ペアガラス  
(複数回答可) <sub>3</sub>その他（ \_\_\_\_\_ ）
11. 空調タイプ <sub>1</sub>冷房のみ  
<sub>2</sub>暖房のみ  
<sub>3</sub>冷暖房  
<sub>4</sub>その他（ \_\_\_\_\_ ）
12. 暖房の熱源について <sub>1</sub>電気 <sub>2</sub>ガス(排気方式:<sub>i</sub>開放型 <sub>ii</sub>ダクトによる排気)  
(主要なもの) <sub>3</sub>石油(排気方式:<sub>i</sub>開放型 <sub>ii</sub>ダクトによる排気)  
<sub>4</sub>その他（ \_\_\_\_\_ ）
13. 暖房の熱源について <sub>1</sub>電気 <sub>2</sub>ガス(排気方式:<sub>i</sub>開放型 <sub>ii</sub>ダクトによる排気)  
(補助的なもの) <sub>3</sub>石油(排気方式:<sub>i</sub>開放型 <sub>ii</sub>ダクトによる排気)  
<sub>4</sub>その他（ \_\_\_\_\_ ）
14. 空調方式 <sub>1</sub>中央管理 <sub>2</sub>各階ユニット <sub>3</sub>個別  
<sub>4</sub>その他（ \_\_\_\_\_ ）
15. 湿度管理 <sub>1</sub>空調による除湿 <sub>2</sub>加湿器などにより冬季に加湿  
(複数回答可) <sub>3</sub>特にしていない <sub>4</sub>その他（ \_\_\_\_\_ ）

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

表2 地域別の校舎の構造・設備など

	築年数(年)	床下構造	床材質	換気方式	窓構造・窓ガラス	主要暖房熱源	空調方式
札幌地域							
A 小学校	1	床材なし	木	第3種換気	一重窓ペアガラス	ガス	個別
B 小学校	30	直貼床	ビニル床シート	自然換気	二重窓一重ガラス	石油	個別
C 小学校	35	直貼床	Pタイル	自然換気	二重窓一重ガラス	ガス	個別
D 小学校	36	直貼床	Pタイル	自然換気	二重窓一重ガラス	石油	個別
E 小学校	46	直貼床	Pタイル	自然換気	二重窓一重ガラス	ガス	中央管理
F 小学校	27	直貼床	Pタイル	第3種換気	二重窓一重ガラス	石油	中央管理
G 小学校	26	直貼床	Pタイル	自然換気	二重窓一重ガラス	ガス	中央管理
H 小学校	30	直貼床	木	第1種換気	二重窓一重ガラス	電気	個別
I 小学校	18	直貼床	Pタイル	自然換気	二重窓一重ガラス	ガス	中央管理
J 小学校	24	直貼床	Pタイル	自然換気	二重窓一重ガラス	電気	中央管理
K 小学校	0	木材	木	自然換気	一重窓ペアガラス	ガス	個別
L 小学校	14	直貼床	Pタイル	自然換気	二重窓一重ガラス	ガス	中央管理

旭川地域

A 小学校	27	直貼床	ビニル床シート	換気孔	二重窓ペアガラス	ガス	個別
B 小学校	3	直貼床	フローリング	第1種換気	二重窓ペアガラス	ガス	各階ユニット
C 小学校	10	直貼床	木材タイル	第3種換気	二重窓一重ガラス	パネルヒータ(重油)	個別

福島地域

A 小学校	32	直貼床	Pタイル	*自然換気	一重窓一重ガラス	石油	個別
B 小学校	35	床材なし	木	*自然換気	一重窓一重ガラス	石油	個別
C 小学校	36	床材なし	木	*自然換気	一重窓一重ガラス	石油	個別

(\*3特別教室:第3種換気)

北九州地域

A 小学校	36	直貼床	合板木材	自然換気	一重窓一重ガラス	暖冷房なし	個別
B 小学校	26	直貼床	合板木材	自然換気	一重窓一重ガラス	暖冷房なし	個別
C 小学校	24	直貼床	合板木材	自然換気	一重窓一重ガラス	暖冷房なし	個別
D 小学校	34	直貼床	合板木材	自然換気	一重窓一重ガラス	暖冷房なし	個別
E 小学校	29	直貼床	合板木材	自然換気	一重窓一重ガラス	暖冷房なし	個別
F 小学校	26	直貼床	合板木材	自然換気	一重窓一重ガラス	暖冷房なし	個別
G 小学校	39	直貼床	合板木材	自然換気	一重窓一重ガラス	*暖冷房なし	個別

(\*1特別教室:冷暖房空調)

表3 地域別小学校の教室の空气中化学物質濃度結果	定量下限	指針値	(空気中濃度: $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )																	
			旭川地域 (3校-計9教室)		福島地域 (3校-計12教室)		北九州地域 (3校-計9教室)													
			平均値	標準偏差値	検出率(%)	平均値	標準偏差値	検出率(%)	平均値	標準偏差値	検出率(%)									
アルデヒド類																				
ホルムアルデヒド	5	100	17.8	11.2	89	13.2	3.6	100	8.8	1.9	78									
アセトアルデヒド	5	48	11.3	4.3	56	8.2	1.0	100	5.8	0.4	33									
アセトン	5		41.1	35.7	89	11.7	5.5	100	12.3	2.9	89									
クロトンアルデヒド	5		< LOQ	—	0	7.6	—	8	< LOQ	—	0									
VOC類																				
メチルエチルケトン	0.5		0.98	0.34	89	1.82	0.18	100	1.57	0.51	89									
酢酸エチル	0.5		1.43	0.56	100	1.34	0.14	100	2.27	1.16	89									
n-ヘキサン	0.5		2.95	4.30	100	0.96	0.28	100	0.96	0.18	89									
クロロホルム	0.5		0.77	0.28	44	< LOQ	—	0	1.94	0.63	33									
1-ブタノール	0.5		1.61	0.73	67	1.66	0.36	92	2.76	4.18	56									
ベンゼン	0.5		2.02	0.26	100	1.48	0.61	100	1.04	0.18	78									
四塩化炭素	0.5		0.59	0.08	89	0.63	0.07	75	0.62	0.07	78									
n-ヘプタン	0.5		0.80	0.34	67	1.22	0.89	100	0.54	0.03	33									
メチルイソブチルケトン	0.5		0.68	—	11	< LOQ	—	0	1.15	0.24	22									
トルエン	0.5	260	6.32	4.90	100	12.83	2.34	100	4.65	1.00	89									
酢酸ブチル	0.5		1.37	0.74	89	3.79	3.70	50	3.25	5.00	56									
n-オクタン	0.5		0.62	0.14	22	2.63	3.30	92	0.82	0.33	33									
テトラクロロエチレン	0.5		1.76	0.74	33	< LOQ	—	0	< LOQ	—	0									
エチルベンゼン	0.5	3800	2.51	2.62	100	1.98	1.07	100	1.20	0.17	89									
キシレン(3異性体合計)	0.5	870	5.62	6.55	100	5.42	4.43	100	1.85	0.50	89									
n-ノナン	0.5		1.03	0.41	89	9.08	13.33	100	1.50	1.06	67									
$\alpha$ -ヒネン	0.5		0.57	0.07	33	1.46	0.38	100	0.51	0.02	11									
1,3,5-トリメチルベンゼン	0.5		0.76	—	11	0.98	—	8	< LOQ	—	0									
1,2,4-トリメチルベンゼン	0.5		1.84	1.21	100	6.76	5.82	100	0.97	0.29	89									
n-デカン	0.5		4.94	1.50	100	15.87	19.65	100	4.08	1.61	89									
パラジクロロベンゼン	0.5	240	1.00	0.68	22	0.93	0.44	100	6.29	6.78	89									
2-エチル-1-ヘキサノール	0.5		7.98	8.20	100	2.77	0.17	100	2.17	0.84	89									
1,2,3-トリメチルベンゼン	0.5		0.77	0.21	33	1.85	1.73	100	< LOQ	—	0									
リモネン	0.5		1.83	0.62	56	0.64	0.10	42	1.04	0.61	67									
ノナール	0.5		2.47	0.77	100	1.59	0.32	92	1.68	0.36	89									
n-ウンデカン	0.5		3.99	1.51	89	19.35	30.25	100	2.94	1.98	89									
デカール	0.5		0.56	—	11	< LOQ	—	0	< LOQ	—	0									
n-ドデカン	0.5		2.04	0.57	100	2.70	3.59	92	1.37	0.65	78									
n-トリデカン	0.5		< LOQ	—	0	1.25	—	42	1.56	0.71	56									

(定量下限:< LOQ)



表4 地域・学校・教室別の室温・湿度

旭川地域			
小学校	教室	平均温度(°C)	平均湿度(%)
A小学校	A-1	13	18.8
A小学校	A-2	12.2	37.1
A小学校	A-3	12.1	32.5
B小学校	B-1	20	10.3
B小学校	B-2	21.2	8.5
B小学校	B-3	22.1	8.3
C小学校	C-1	14.5	27.8
C小学校	C-2	15.1	36.1
C小学校	C-3	13.4	37.5
福島地域			
小学校	教室	平均温度(°C)	平均湿度(%)
A小学校	A-1	16.6	53.2
A小学校	A-2	18	49.3
A小学校	A-3	17.9	50
A小学校	特別教室	12.7	63.6
B小学校	B-1	15	57.2
B小学校	B-2	15.9	55
B小学校	B-3	16.6	50.5
B小学校	特別教室	15	56.1
C小学校	C-1	14.3	44.8
C小学校	C-2	14.8	44.9
C小学校	C-3	14.1	45.7
C小学校	特別教室	14.2	44.3
北九州地域			
小学校	教室	平均温度(°C)	平均湿度(%)
A小学校	A-1	19	64.9
A小学校	A-2	18.6	66
A小学校	A-3	18.9	67.2
B小学校	B-1	18.9	68.4
B小学校	B-2	19.3	66.3
B小学校	B-3	19	67.4
C小学校	C-1	16.9	69.7
C小学校	C-2	17.3	61.8
C小学校	C-3	17.3	63.8

## 大阪地区における学童調査の解析（学年郡別）、 および全国統合データの解析（学年郡別、住居種別）

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  
研究協力者 中山 邦夫 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 講師

### 研究要旨

1. 平成 20 年度末に大阪地区で実施した児童のシックハウス(SH)症候群の実態についてのアンケート調査 (n=582) に関し、ライフスタイル・住まい方に関し、男女別に、低学年 (1~3 年)・高学年 (4~6 年) とで層別化して、シックハウス症状へのオッズ比を、訴えるシックハウス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)とで解析した。「ぐっすり眠れない、子供部屋に換気扇設置、燃料は石油、カビ臭、水漏れ」は、男の高学年では、シックハウス症状との関連性を示した。また、朝食摂取、食べ物の好き嫌い、長い TV 視聴、睡眠充実感、改築、屋外排気無しストーブ、屋内でペットを飼う、喫煙者がいる、浴室以外にカビ、窓・壁の結露 は、シックハウス症状のリスクの可能性が示唆された。アレルギー疾患既往を調整の後も、「燃料は石油、カビ臭、水漏れ」は、男の高学年でシックハウス症状へのリスクを示した。
2. また、平成 20 年度の調査の全国統合データの解析を行った。全国 5 地域 [札幌 (14 校)、旭川 (3 校)、福島 (3 校)、大阪 (1 校)、北九州 (3 校)] で、平成 20 年度に、24 校の小学校において、質問紙調査を行い、2,297 人より回答を得た。まず、学年群別の解析では、ライフスタイルでは「食べ物の好き嫌が多い」は女で、「便通が 3 日以上ない」は高学年で、「睡眠時間が不十分」「目覚めが爽快でない」「ぐっすり眠れない」などの睡眠不満足は、男女とも両学年群 (高学年・低学年) で、住まい方では、「燃料に石油を使用する」は男で、「カーペットを敷き詰める」は、男および女 (低学年群) で、「カビが生える・カビ臭がある」は、「窓・壁の結露がある」は、男・女とも、両学年群で、「交通量の多い道路が近い」は男で、シックハウス症状へのリスクを示すことがうかがわれた。男女とも、学年群に関わりなく「カビ・カビ臭・結露・睡眠不満足感」へはリスクが示され、「便通が 3 日以上ない」は高学年でのみ、シックハウス症状へのリスクが示された。
3. さらに、平成 20 年度の調査の全国統合データに関し、住居種別 (集合住宅・戸建住宅) による解析を行った。男女とも、住居種別に関わりなく「カビ・カビ臭・結露・睡眠不満足感」へは共通して、シックハウス症状へのリスクが示された。

### 研究協力者

森本 兼囊 大阪大学大学院医学系研究科

### A. 研究目的

シックハウス (SH) 症候群の実態と原因の解明を目的とした全国規模の疫学研究を実施するために、我々は、関西地域を対象とした疫学調査を担当している。

昨年の解析では、平成 21 年 2~3 月に大阪市内の某学校において実施した、学校または自宅の室内空気質に由来する児童のシックハウス症候群の実態についてのアンケート調査結果の解析を、男女別に、ライフスタイル・住まい方に関して、シックハウス症状との関連性を探った。今年度においては、対象者が

小学 1 年~6 年と大きく発育してゆく年代であることを踏まえ、今回は、さらに学年を低学年 (1~3 年)・高学年 (4~6 年) で層別化した解析を行い、シックハウス症候群に関連する要因の解明を目指した。

次に、平成 21 年度の、疫学調査の全国統合データの解析のうち、「ライフスタイルに関しての解析」を、大阪地区のデータ解析と同様に、男女別、および高学年・低学年で層別化して行った。さらに、今までのシックハウス症候群の疫学研究は、「戸建住宅の調査」が主体であったため、「集合住宅」のデータが乏しかったが、今回の小学校に通う児童を対象とした調査の対象には、多くの集合住宅に居住する対象者がいるため、全国統合データに関して「戸建・集合住宅の差」に関しての解

析」を行った。

## B. 研究方法

### 大阪地区調査

平成 21 年 2～3 月に、大阪市内の某学校（1 校）において、全校生徒（約 720 名）を対象に、学校または自宅の室内空気質に由来する児童のシックハウス症候群の実態についてのアンケート調査を実施した。

学校長の同意を得た上で、全校生徒を対象に、シックハウス症状（シックハウス症状調査票 MM040EA School を使用）・アレルギー疾患の既往歴・ライフスタイル・住まい方・室内環境因子（学校および住居）などに関する調査票を、担任教師を通じて配布した。調査票と同時に、調査の説明書も同封し、調査票への記入は児童の保護者に回答を依頼した。調査票の回収は、担任教師を通じて行ったが、専用封筒により密封可能にして回収を行い、回答内容が漏洩することがないようにした。

本研究では、シックハウス症状を、調査票のシックハウス関連症状が 1 つ以上常にある者を SHS1、常にまたは時々ある者を SHS2 とした。シックハウス症状とライフスタイル・住まい方の関連性を、 $\chi$  自乗検定を用いてオッズ比を求め、関連性を男女別に「低学年・高学年」で層別化して解析した。さらに、SHS1 で有意な差を示した項目に関して、アレルギー疾患既往歴（喘息、鼻炎・花粉症、アトピー性皮膚炎）を調整した、ロジスティック回帰分析を行った。

### 全国疫学調査

全国 5 地域〔札幌（14 校）、旭川（3 校）、福島（3 校）、大阪（1 校）、北九州（3 校）〕で、平成 20 年度に、24 校の小学校において、質問紙調査を行い、2297 人より回答を得た。

本研究では、シックハウス症状を、調査票のシックハウス関連症状が 1 つ以上常にある者を SHS1、常にまたは時々ある者を SHS2 とした。シックハウス症状とライフスタイル・住まい方の関連性を、 $\chi$  自乗検定を用いて

オッズ比を求め、関連性を解析した。まず、大阪地区調査のライフスタイルに関する解析と同様に、「低学年・高学年」で層別化して、ライフスタイルに関する解析（ $\chi$  自乗検定・ロジスティック回帰分析）を行った。次に、「戸建住宅・集合住宅」の住宅の種別により層別化してのライフスタイル・住まい方に関する解析（ $\chi$  自乗検定）を行った。

（倫理面への配慮）

調査票の冒頭に本調査の趣旨を明記するとともに、対象者へのインフォームドコンセントとして、別紙により、アンケートの目的、個人や学校が特定できるような形で外部に公表されることはないこと、個人情報の厳重な管理、研究への参加は自由意志、研究協力への同意はいつでも撤回することが出来ることを明記した。

本調査は、調査の開始前に大阪大学医学部医学倫理委員会の審査を受け、受理された後に開始した。

## C. 研究結果

### 大阪地区調査（学年群別）

シックハウス症状を、調査票のシックハウス症状が、1 つ以上いつもあり、建物の環境によると思う者を「SHS1」、SH 関連症状が 1 つ以上いつも・時々あり、建物の環境によると思う者を「SHS2」とした。シックハウス症状のある者は、SHS1 で低学年は 13 人（男 6 人、女 7 人）、高学年で 8 人（男 3 人、女 5 人）いた。SHS2 では低学年で 40 人（男 21 人、女 19 人）、高学年で 32 人（男 11 人、女 17 人）いた。（表 1）

また、アレルギー疾患罹患歴では、喘息は、低学年で 57 人（男 32 人、女 25 人）、高学年で 39 人（男 23 人、女 16 人）いた。鼻炎・花粉症は、低学年で 76 人（男 36 人、女 40 人）、高学年で 75 人（男 35 人、女 30 人）いた。アトピー性皮膚炎は、低学年で 44 人（男 24 人、女 20 人）、高学年で 49 人（男 29 人、女 20 人）いた。（表 1）

ライフスタイル・住まい方に関し、シックハウス症状へのオッズ比を、訴えるシックハウス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）とで解析した。

ライフスタイルでは、「朝食を食べるのは毎日でない」は、女の低学年で 4.4 倍（SHS1W）、「食べ物の好き嫌いが多い」は女の高学年で 9.8 倍（SHS2）、8.9 倍（SHS2W）、「TV 視聴が 3 時間以上」は女の高学年で 13.1 倍（SHS1W）、2.9 倍（SHS2W）であった。「目覚め爽快感が不十分」は女の低学年で 1.9 倍（SHS2W）、「ぐっすり眠れない」は男の高学年で 14.3 倍（SHS1）、25.0 倍（SHS1W）、4.5 倍（SHS2）、6.0 倍（SHS2W）、男の高学年で 3.9 倍（SHS1W）、3.5 倍（SHS2W）であった。

（表 2）

住まい方では、「改築」は男の高学年で、15.9 倍（SHS1W）、2.8 倍（SHS2W）、「燃料は石油」は男の高学年で 15.7 倍（SHS1）、27.5 倍（SHS1W）、女の高学年で 3.7 倍（SHS2W）、「屋外排気無しストーブの使用」は、男の高学年で 7.4 倍（SHS1W）、4.51（SHS2）、5.4 倍（SHS2W）、「子の寝室に換気扇あり」は男の高学年で 12.4 倍（SHS1）、49.5（SHS1W）、4.7（SHS2W）、女の低学年で 3.7 倍（SHS1W）、高学年で 0.2 倍（SHS2W）、「屋内でペットを飼う」は女の低学年で 2.1 倍（SHS2W）、女の高学年で 7.7 倍（SHS1W）であった。（表 3）

「喫煙者がいる」は女の低学年で 3.8 倍（SHS2）、高学年で 3.1 倍（SHS2）、「浴室以外にカビが生える」は男の低学年で 3.4 倍（SHS2W）、女の低学年で 2.5 倍（SHS2）、「カビ臭がある」は男の高学年で 18.7 倍（SHS1）、10.7 倍（SHS2）、男の低学年で 11.7 倍（SHS1W）、14.6 倍（SHS2W）、「水・雨漏りあり」は男の高学年で 36.3 倍（SHS1）、9.1 倍（SHS2）、男の低学年で 4.9 倍（SHS1W）、4.2 倍（SHS2W）、「窓、壁の結露あり」は女の低学年で 8.5 倍（SHS1W）、3.4 倍（SHS2）、3.5 倍（SHS2W）であった。（表 4）

次に、SHS1 で有意な差を示した項目（ぐっすり眠れる、燃料は石油、子の寝室に換気扇、

カビ臭、水・雨漏り）に関して、アレルギー疾患既往歴（喘息、鼻炎・花粉症、アトピー性皮膚炎）を調整した、ロジスティック回帰分析を行った。男の高学年において「燃料は石油」は 24.5 倍、「カビ臭がある」は 44.9 倍、「水・雨漏りあり」は 36.9 倍、シックハウス症状へのリスクを示した。（表 5）

#### 全国疫学調査（学年群別）

シックハウス症状のある者は、SHS1 では低学年で 281 人（男 156 人、女 125 人）、高学年で 272 人（男 146 人、女 125 人）いた。SHS2 では低学年で 665 人（男 354 人、女 311 人）、高学年で 595 人（男 309 人、女 286 人）いた。最も多い症状は男女の両学年とも「鼻水」であった。（表 6）

ライフスタイル・住まい方に関し、シックハウス症状へのオッズ比を、訴えるシックハウス症状の個数による重み付けを行わない場合（SH1・SH2）と、行った場合（SHS1W・SHS2W）とで解析した。

ライフスタイルでは、「睡眠時間が 8 時間未満」は女の低学年で 0.6 倍（SHS1W）、高学年で 0.8 倍（SHS2W）、「朝食を食べない」は、女の低学年で 1.6 倍（SHS2W）、高学年で 1.8 倍（SHS1W）、1.5 倍（SHS2W）、「食べ物の好き嫌いが多い」は男の低学年で 1.5 倍（SHS1W）、高学年で 1.4 倍（SHS2W）、女の低学年で 1.9 倍（SHS1）、2.1 倍（SHS1W）、1.5 倍（SHS2W）、高学年で 2.2 倍（SHS1）、2.7 倍（SHS1W）、2.0 倍（SHS2）、2.4 倍（SHS2W）、「便通が 3 日以上ない」は男の高学年で 2.2 倍（SHS1）、3.0 倍（SHS1W）、女の低学年で 1.9 倍（SHS1W）、1.4 倍（SHS2W）、高学年で 2.1 倍（SHS1）、2.2 倍（SHS1W）、1.6 倍（SHS2）、1.7 倍（SHS2W）であった。（表 7）

「睡眠時間が不十分」は男の低学年で 1.9 倍（SHS1）、2.2 倍（SHS1W）、1.5 倍（SHS2）、1.8 倍（SHS2W）、高学年で 1.8 倍（SHS1）、2.0 倍（SHS1W）、1.6 倍（SHS2）、1.7 倍（SHS2W）、女の低学年で 2.2 倍（SHS1）、2.1 倍（SHS1W）、2.0 倍（SHS2）、2.2 倍

(SHS2W)、高学年で 2.1 倍(SHS1), 2.2 倍(SHS1W), 1.6 倍(SHS2), 2.0 倍(SHS2W)、  
「目覚め爽快感が不十分」は男の低学年で 2.0 倍(SHS1), 2.6 倍(SHS1W), 1.8 倍(SHS2), 2.1 倍(SHS2W)、高学年で 2.2 倍(SHS1), 2.4 倍(SHS1W), 1.8 倍(SHS2), 1.8 倍(SHS2W)、女の低学年で 1.8 倍(SHS1), 1.6 倍(SHS1W), 1.8 倍(SHS2), 2.1 倍(SHS2W)、高学年で 3.3 倍(SHS1), 1.6 倍(SHS1W), 2.1 倍(SHS2), 2.5 倍(SHS2W)、  
「ぐっすり眠れる感が不十分」は男の低学年で 2.9 倍(SHS1), 3.9 倍(SHS1W), 2.3 倍(SHS2), 3.2 倍(SHS2W)、高学年で 2.7 倍(SHS1), 3.4 倍(SHS1W), 1.9 倍(SHS2), 2.1 倍(SHS2W)、女の低学年で 2.1 倍(SHS1), 2.0 倍(SHS1W), 2.1 倍(SHS2), 3.4 倍(SHS2W)、高学年で 2.9 倍(SHS1), 3.1 倍(SHS1W), 2.3 倍(SHS2), 2.8 倍(SHS2W)、であった。(表 8)

住まい方では、「改築」は男の低学年で 1.5 倍(SHS2W), 高学年で 1.9 倍(SHS1W)、「燃料は石油を使用」は男の低学年で 1.8 倍(SHS1), 1.9 倍(SHS1W), 1.4 倍(SHS2W)、高学年で 1.6 倍(SHS1), 1.6 倍(SHS1W), 女の高学年で 1.4 倍(SHS1W), 1.3 倍(SHS2), 1.3 倍(SHS2W)、「燃料は電気を使用」は男の低学年で 0.8 倍(SHS2W), 高学年で 0.8 倍(SHS2W), 女の低学年で 0.7 倍(SHS1W), 0.8 倍(SHS2W)、「屋外排気なしストーブの使用」は男の高学年で 1.3 倍(SHS2W), 女の高学年で 1.3 倍(SHS2W)、「居間に換気扇がある」は女の低学年で 0.8 倍(SHS2W), 女の高学年で 0.7 倍(SHS2W)であった。(表 9)

「台所に換気扇がある」は男の高学年で 1.4 倍(SHS2W)、「カーペットを敷きつめる」は男の低学年で 1.6 倍(SHS1), 1.5 倍(SHS1W), 1.7 倍(SHS2), 1.6 倍(SHS2W)、高学年で 1.5 倍(SHS1), 1.6 倍(SHS1W), 1.4 倍(SHS2), 1.4 倍(SHS2W)、女の高学年で 2.0 倍(SHS1), 2.1 倍(SHS1W), 1.7 倍(SHS2), 1.9 倍(SHS2W)、「喫煙者がいる」は男の低学年で 1.4 倍(SHS2), 1.5 倍(SHS2W)、女の低学年で 1.1 倍(SHS1W),

1.5 倍(SHS2W)、高学年で 1.4 倍(SHS1W), 「浴室以外にカビが生える」は男の低学年で 2.0 倍(SHS1), 2.7 倍(SHS1W), 1.9 倍(SHS2), 2.4 倍(SHS2W)、高学年で 2.1 倍(SHS1), 1.9 倍(SHS1W), 2.0 倍(SHS2), 2.0 倍(SHS2W)、女の低学年で 1.5 倍(SHS1), 1.7 倍(SHS1W), 1.4 倍(SHS2), 1.5 倍(SHS2W)、高学年で 1.8 倍(SHS1), 1.8 倍(SHS1W), 1.8 倍(SHS2), 1.9 倍(SHS2W)であった。(表 10)

「カビ臭がある」は男の低学年で 2.8 倍(SHS1), 3.2 倍(SHS1W), 2.2 倍(SHS2), 2.5 倍(SHS2W)、高学年で 3.0 倍(SHS1), 4.1 倍(SHS1W), 2.6 倍(SHS2), 3.4 倍(SHS2W)、女の低学年で 4.6 倍(SHS1), 5.0 倍(SHS1W), 2.7 倍(SHS2), 3.3 倍(SHS2W)、高学年で 3.2 倍(SHS1), 2.8 倍(SHS1W), 2.9 倍(SHS2), 3.8 倍(SHS2W)、「水・雨漏れがある」男の低学年で 1.6 倍(SHS1W), 1.8 倍(SHS2W)、高学年で 1.8 倍(SHS1), 1.9 倍(SHS1W), 1.8 倍(SHS2), 1.9 倍(SHS2W)、女の低学年で 1.8 倍(SHS2W)、高学年で 1.5 倍(SHS1W), 1.5 倍(SHS2), 1.5 倍(SHS2W)、「窓・壁の結露あり」男の低学年で 1.7 倍(SHS1), 2.0 倍(SHS1W), 1.4 倍(SHS2), 1.6 倍(SHS2W)、高学年で 2.5 倍(SHS1), 2.4 倍(SHS1W), 1.8 倍(SHS2), 2.1 倍(SHS2W)、女の低学年で 2.1 倍(SHS1), 2.4 倍(SHS1W), 1.8 倍(SHS2), 2.1 倍(SHS2W)、高学年で 2.1 倍(SHS1), 2.2 倍(SHS1W), 1.7 倍(SHS2), 2.0 倍(SHS2W)、「交通量の多い道路が近い」は男の低学年で 1.6 倍(SHS1), 1.7 倍(SHS1W), 1.4 倍(SHS2), 1.5 倍(SHS2W)、高学年で 2.0 倍(SHS1), 2.0 倍(SHS1W), 1.6 倍(SHS2), 1.6 倍(SHS2W)、女の低学年で 1.5 倍(SHS1W), 1.7 倍(SHS2), 1.5 倍(SHS2W)、高学年で 1.4 倍(SHS2W)であった。

(表 11)

次に、SW1 で有意な差を示した項目（食べ物の好き嫌い、便通、睡眠時間十分、目覚め爽快、ぐっすり眠れる、燃料は石油、カーペットを敷き詰める、浴室以外にカビ、カビ臭、水・雨漏り、窓・壁の結露、交通量の多

い道路)に関して、アレルギー疾患既往歴(喘息、鼻炎・花粉症、アトピー性皮膚炎)を調整した、ロジスティック回帰分析を行った。

「食べ物の好き嫌い」は女の低学年において1.9倍、女の高学年において2.0倍、「便通」は男の高学年において2.4倍、女の高学年において2.2倍、「睡眠時間十分」は男の低学年において1.8倍、高学年において1.7倍、女の低学年において2.2倍、高学年において1.9倍、「目覚め爽快」は男の低学年において1.8倍、高学年において2.1倍、女の低学年において1.8倍、高学年において3.1倍、「ぐっすり眠れる」、男の低学年において2.3倍、高学年において2.4倍、女の低学年において2.0倍、高学年において2.6倍、「燃料は石油」、男の低学年において1.8倍、高学年において1.6倍、女の低学年において2.2倍、高学年において1.9倍、「カーペットを敷き詰める」は男の低学年において1.5倍、高学年において1.7倍、女の高学年において2.2倍、「浴室以外にカビ」は男の低学年において2.1倍、高学年において2.3倍、女の低学年において1.6倍、高学年において1.8倍、「カビ臭」は男の低学年において2.6倍、高学年において2.8倍、女の低学年において4.8倍、高学年において3.7倍、「水・雨漏り」、は男の高学年において1.8倍、「窓・壁の結露」、は男の低学年において1.6倍、高学年において2.5倍、女の低学年において2.0倍、高学年において2.0倍、「交通量の多い道路」は男の低学年において1.8倍、高学年において1.9倍、シックハウス症状へのリスクを示した。

(表12)

#### 全国疫学調査（住居種別）

戸建住宅居住者は4,493人(男2,229人、女2,264人)、集合住宅居住者は4,370人(男2,086人、女2,284人)いた。シックハウス症状のある者は、SHS1では戸建住宅で247人(男137人;7.2%、女110人;5.8%)、集合住宅で287人(男158人;9.3%、女139人;7.8%)いた。SHS2では戸建住宅で580人(男315人;16.6%、女265人;13.9%)、

集合住宅で657人(男335人;19.8%、女322人;18.0%)いた。男女とも、戸建住宅居住者・集合住宅居住者で、SHS1・SHS2の発症に有意な差は見られなかった(X自乗検定)。最も多い症状は戸建住宅・集合住宅の両方で男女とも「鼻水」であった。

(表13)

ライフスタイル・住まい方に関し、シックハウス症状へのオッズ比を、訴えるシックハウス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)とで解析した。

ライフスタイルでは、「朝食を食べるのは毎日でない」は女の戸建住宅で2.1倍(SHS1)、2.8倍(SHS1W)、1.8倍(SHS2W)、集合住宅で1.4倍(SHS2W)、「食べ物の好き嫌いが多」は男の戸建住宅で1.7倍(SHS1)、集合住宅で1.4倍(SHS1W)、1.3倍(SHS2W)、女の集合住宅で2.0倍(SHS1)、2.0倍(SHS1W)、1.8倍(SHS2)、1.8倍(SHS2W)、戸建住宅で1.9倍(SHS1)、2.5倍(SHS1W)、1.6倍(SHS2W)、1.9倍(SHS2W)、「TV視聴が2時間以上」は男の集合住宅で0.4倍(SHS1)、0.4倍(SHS1W)、「便通が3日以上ない」は男の集合住宅で2.0倍(SHS1)、2.2倍(SHS1W)、女の戸建住宅で2.2倍(SHS1)、2.2倍(SHS1W)、1.7倍(SHS2)、1.7倍(SHS2W)、集合住宅で2.0倍(SHS1W)、1.4倍(SHS2W)、「睡眠時間が8時間未満」は女の集合住宅で0.7倍(SHS1W)であった。(表14)

「睡眠時間が不十分」は男の戸建住宅で2.2倍(SHS1)、2.7倍(SHS1W)、1.5倍(SHS2)、1.8倍(SHS2W)、集合住宅で1.5倍(SHS1)、1.6倍(SHS1W)、1.5倍(SHS2)、1.6倍(SHS2W)、女の戸建住宅で2.5倍(SHS1)、2.4倍(SHS1W)、2.0倍(SHS2)、1.9倍(SHS2W)、集合住宅で1.9倍(SHS1)、2.0倍(SHS1W)、1.6倍(SHS2)、2.2倍(SHS2W)、「目覚め爽快感が不十分」は男の戸建住宅で2.2倍(SHS1)、2.8倍(SHS1W)、1.6倍(SHS2)、1.7倍(SHS2W)、集合住宅で2.1倍(SHS1)、2.1倍(SHS1W)、1.9倍(SHS2)、2.3倍(SHS2W)、女の戸建住宅で2.8倍(SHS1)、



2.6 倍(SHS1W), 1.9 倍(SHS2), 2.1 倍(SHS2W)、集合住宅で 2.0 倍(SHS1), 2.1 倍(SHS1W), 1.8 倍(SHS2), 2.3 倍(SHS2W)、「ぐっすり眠れる感が不十分」は男の戸建住宅で 3.1 倍(SHS1), 4.2 倍(SHS1W), 2.2 倍(SHS2), 2.5 倍(SHS2W)、集合住宅で 2.4 倍(SHS1), 3.0 倍(SHS1W), 1.8 倍(SHS2), 2.5 倍(SHS2W)、女の戸建住宅で 2.4 倍(SHS1), 2.9 倍(SHS1W), 2.1 倍(SHS2), 2.3 倍(SHS2W)、集合住宅で 2.5 倍(SHS1), 2.4 倍(SHS1W), 2.7 倍(SHS2), 3.5 倍(SHS2W)であった。(表 15)

住まい方では、「改築」は男の戸建住宅で 1.5 倍(SHS2W)、集合住宅で 1.9 倍(SHS1W)、「燃料は石油を使用」は男の戸建住宅で 1.8 倍(SHS1), 1.9 倍(SHS1W), 1.4 倍(SHS2W)、集合住宅で 1.6 倍(SHS1), 1.6 倍(SHS1W)、女の集合住宅で 1.4 倍(SHS1W)、1.3 倍(SHS2), 1.3 倍(SHS2W)、「燃料は電気を使用」は男の戸建住宅で 0.8 倍(SHS2W)、集合住宅で 0.8 倍(SHS2W)、女の戸建住宅で 0.7 倍(SHS1W), 0.8 倍(SHS2W)、「屋外排気なしストーブの使用」は男の集合住宅で 1.3 倍(SHS2W)、女の集合住宅で 1.3 倍(SHS2W)、「居間に換気扇がある」は女の戸建住宅で 0.8 倍(SHS2W)、女の集合住宅で 0.7 倍(SHS2W)であった。(表 16)

「子の寝室に換気扇がある」は女の戸建住宅で 1.2 倍(SHS2W)、「台所に換気扇がある」は男の集合住宅で 1.6 倍(SHS2), 1.4 倍(SHS2W)、「カーペットを敷きつめる」は男の戸建住宅で 2.1 倍(SHS1), 2.2 倍(SHS1W), 1.6 倍(SHS2), 1.7 倍(SHS2W)、集合住宅で 1.5 倍(SHS2), 1.3 倍(SHS2W)、女の戸建住宅で 1.3 倍(SHS2), 1.2 倍(SHS2W)、集合住宅で 1.2 倍(SHS2W)、「屋内でペットを飼う」は男の戸建住宅で 0.7 倍(SHS1W), 0.7 倍(SHS2), 0.7 倍(SHS2W)、女の集合住宅で 1.4 倍(SHS1W), 1.4 倍(SHS2W)、「喫煙者がいる」は男の戸建住宅で 1.6 倍(SHS1), 1.3 倍(SHS1W), 1.3 倍(SHS2), 1.4 倍(SHS2W)、女の戸建住宅で 1.5 倍(SHS1W), 1.4 倍(SHS2W)、集合住宅で 1.3 倍(SHS2W)であっ

た。(表 17)

「浴室以外にカビが生える」は男の戸建住宅で 2.6 倍(SHS1), 3.2 倍(SHS1W), 2.1 倍(SHS2), 2.4 倍(SHS2W)、集合住宅で 1.6 倍(SHS1), 1.5 倍(SHS1W), 1.8 倍(SHS2), 2.0 倍(SHS2W)、女の戸建住宅で 1.5 倍(SHS1W), 1.4 倍(SHS2), 1.6 倍(SHS2W)、集合住宅で 1.6 倍(SHS1), 1.7 倍(SHS1W), 1.6 倍(SHS2), 1.6 倍(SHS2W)、「カビ臭がある」は男の戸建住宅で 3.1 倍(SHS1), 4.5 倍(SHS1W), 2.4 倍(SHS2), 2.5 倍(SHS2W)、集合住宅で 2.5 倍(SHS1), 3.0 倍(SHS1W), 2.2 倍(SHS2), 2.9 倍(SHS2W)、女の戸建住宅で 3.1 倍(SHS1), 3.2 倍(SHS2), 5.1 倍(SHS2W)、集合住宅で 4.0 倍(SHS1), 4.1 倍(SHS1W), 2.6 倍(SHS2), 3.0 倍(SHS2W)、「水・雨漏れがある」男の戸建住宅で 1.7 倍(SHS1W), 2.4 倍(SHS2W), 2.1 倍(SHS2), 2.5 倍(SHS2W)、女の戸建住宅で 1.8 倍(SHS1), 1.8 倍(SHS2), 1.6 倍(SHS2W)、集合住宅で 1.6 倍(SHS2W)、「窓・壁の結露あり」は男の戸建住宅で 2.2 倍(SHS1), 2.4 倍(SHS1W), 1.6 倍(SHS2), 1.8 倍(SHS2W)、集合住宅で 1.8 倍(SHS1), 1.9 倍(SHS1W), 1.7 倍(SHS2), 2.0 倍(SHS2W)、女の戸建住宅で 1.9 倍(SHS1), 2.1 倍(SHS1W), 1.6 倍(SHS2), 1.9 倍(SHS2W)、集合住宅で 2.2 倍(SHS1), 2.3 倍(SHS1W), 1.7 倍(SHS2), 1.9 倍(SHS2W)、「交通量の多い道路が近い」は男の戸建住宅で 1.6 倍(SHS1W), 1.4 倍(SHS2), 1.4 倍(SHS2W)、集合住宅で 2.6 倍(SHS1), 2.7 倍(SHS1W), 1.7 倍(SHS2), 1.6 倍(SHS2W)、女の戸建住宅で 1.5 倍(SHS2), 1.5 倍(SHS2W)であった。

(表 18)

#### D. 考察

##### 大阪地区調査（学年群別）

「ぐっすり眠れない、子供部屋に換気扇設置、燃料は石油、カビ臭、水漏れ」は、男の高学年では、シックハウス症状との関連性を示した。また、朝食摂取、食べ物の好き嫌い、長い TV 視聴、睡眠充実感、改築、屋外排気

無しストーブ、屋内でペットを飼う、喫煙者がいる、浴室以外にカビ、窓・壁の結露は、シックハウス症状のリスクの可能性が示唆された。アレルギー疾患既往を調整の後も（ロジスティック回帰分析）、「燃料は石油、カビ臭、水漏れ」は、男の高学年でシックハウス症状へのリスクを示した。

男の高学年でのみ「燃料は石油、カビ臭、水漏れ」がシックハウス症状との関連性を示したことが、他の集団での調査でも見られるのか、検討を深める必要がある。しかし、調査の限界として考慮すべき事項として、本調査は、小学校1校のみ（公立でない）を対象としたものであり、小学生のデータとして一般化しての解釈を行うには、対象集団のバイアスが大きい可能性がある。

#### 全国疫学調査（学年群別）

本調査は、全国5地域〔札幌（14校）、旭川（3校）、福島（3校）、大阪（1校）、北九州（3校）〕で、24校・2297人より回答を得た大規模な調査である。大阪地区のデータの解析と同様に、男女別に低学年・高学年で層別化して、 $\chi^2$ 自乗検定・ロジスティック回帰分析を用いて、シックハウス症状とライフスタイル・住まい方の関連性を探った。

ライフスタイルでは、「食べ物の好き嫌が多い」は女の低学年・高学年で高いリスクを示し、「便通が3日以上ない」は、男・女の高学年で高いリスクを示した。また「睡眠時間が不十分」「目覚めが爽快でない」「ぐっすり眠れない」は、男・女とも、高学年・低学年の両方で高いリスクを示した。

また、住まい方の因子では、「燃料に石油を使用する」は男の低学年・高学年で高いリスクを示し、「カーペットを敷き詰める」は、男の低学年・高学年、女の低学年で高いリスクを示し、「浴室以外にもカビが生える」は男・女とも、高学年・低学年の両方で高いリスクを示し、「カビ臭がある」は、男・女とも、高学年・低学年の両方で高いリスクを示し、「水・雨漏りがある」は、男の高学年で高いリスクを示し、「窓・壁の結露がある」

は、男・女とも、高学年・低学年の両方で高いリスクを示し、「交通量の多い道路が近い」は男・女とも、高学年・低学年の両方で高いリスクを示した。

これらの結果より、ライフスタイルでは「食べ物の好き嫌が多い」は女で、「便通が3日以上ない」は高学年で、「睡眠時間が不十分」「目覚めが爽快でない」「ぐっすり眠れない」などの睡眠不満足は、男女とも両学年群（高学年・低学年）で、住まい方では、「燃料に石油を使用する」は男で、「カーペットを敷き詰める」は、男および女（低学年群）で、「カビが生える・カビ臭がある」は、「窓・壁の結露がある」は、男・女とも、両学年群で、「交通量の多い道路が近い」は男で、シックハウス症状へのリスクを示すことがうかがわれた。

「睡眠時間が不十分」「目覚めが爽快でない」「ぐっすり眠れない」などの睡眠不満足・「カビが生える・カビ臭がある」は、「窓・壁の結露がある」は全体で、シックハウス症状へのリスクを示した。カビ・湿気がシックハウス症状へのリスクを示すことは、今までの調査結果（新築一戸建住宅を対象とした調査）と比較しても共通することである。他方、睡眠不満足が男女とも両学年群に共通してリスクになっていた。小学生においては、睡眠不満足が、シックハウス症状と強い関連を示すことがうかがわれた。

また、「便通が3日以上ない」は高学年でのみ、「食べ物の好き嫌が多い」は女でのみ、「燃料に石油を使用する」「交通量の多い道路が近い」は男でのみ、シックハウス症状へのリスクを示すことがうかがわれた。男女差・学年群の差を、シックハウス症状へのリスクの観点からどのようにとらえると良いのか、検討を深めてゆきたい。

#### 全国疫学調査（住居種別）

今までのシックハウス症候群の疫学研究は、「戸建住宅の調査」が主体であったため、「集合住宅」のデータが乏しかった。今回の小学校に通う児童を対象とした調査の対象には、

多くの集合住宅に居住する対象者がいるため、全国統合データに関して男女別に「戸建・集合住宅の差」に関しての解析（ $\chi$  自乗検定）を行い、シックハウス症状とライフスタイル・住まい方の関連性を探った。

ライフスタイルでは、「朝食が毎日ではない」は女の戸建居住児童で高く、「食べ物の好き嫌いが多い」は、男の戸建居住児童および、女の戸建住宅居住児童・集合住宅居住児童で高いリスクを示し、「TV 視聴が 2 時間以上」は男の集合住宅居住児童で低いリスクを示し、「便通が 3 日以上ない」は、男の集合住宅居住児童、女の戸建住宅居住児童で高いリスクを示した。また「睡眠時間が不十分」「目覚めが爽快でない」「ぐっすり眠れない」は、男・女とも、戸建住宅居住児童・集合住宅居住児童の両方で高いリスクを示した。

また、住まい方の因子では、「燃料に石油を使用する」は男の戸建住宅居住児童・集合住宅居住児童で高いリスクを示し、「カーペットを敷き詰める」は、男の戸建住宅居住児童で高いリスクを示し、「喫煙者がいる」は男の戸建住宅居住児童で高いリスクを示し、「浴室以外にもカビが生える」は男の戸建住宅居住児童・集合住宅居住児童の両方で高いリスクを示した。「カビ臭がある」は、男・女とも、戸建住宅居住児童・集合住宅居住児童の両方で高いリスクを示し、「水・雨漏りがある」は、男の戸建住宅居住児童で高いリスクを示し、「窓・壁の結露がある」は、男・女とも、戸建住宅居住児童・集合住宅居住児童の両方で高いリスクを示し、「交通量の多い道路が近い」は男の集合住宅居住児童で高いリスクを示した。

男女とも住居種別に関わりなく「カビ・カビ臭・結露・睡眠不満足感」へはシックハウス症状へのリスクが示された。

他方、戸建住宅・集合住宅によりリスクに差がみられた項目があるが、「戸建住宅・集合住宅の差」によるものといえるのか、検討を深めたい。

## E. 結論

### 大阪地区調査（学年群別）

「ぐっすり眠れない、子供部屋に換気扇設置、燃料は石油、カビ臭、水漏れ」は、男の高学年では、シックハウス症状との関連性を示した。また、朝食摂取、食べ物の好き嫌い、長い TV 視聴、睡眠充実感、改築、屋外排気無しストーブ、屋内でペットを飼う、喫煙者がいる、浴室以外にカビ、窓・壁の結露 は、シックハウス症状のリスク の可能性が示唆された。

### 全国疫学調査（学年群別）

男女とも学年群に関わりなく「カビ・カビ臭・結露・睡眠不満足感」へはリスクが示され、「便通が 3 日以上ない」は高学年でのみ、「食べ物の好き嫌いが多い」は女でのみ、「燃料に石油を使用する」「交通量の多い道路が近い」は男でのみ、シックハウス症状へのリスクが示された。

### 全国疫学調査（住居種別）

男女とも住居種別に関わりなく「カビ・カビ臭・結露・睡眠不満足感」へはシックハウス症状へのリスクが示された。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

- 1) Weng H, Weng Z, Lu Y, Nakayama K, Morimoto K. Effects of cigarette smoking, XRCC1 genetic polymorphisms, and age on basal DNA damage in human blood mononuclear cells. *Mutat Res.* 679 (2009) 59–64, 2009 Jul 21. [Epub ahead of print]
- 2) Takigawa T, Wang BL, Saijo Y, Morimoto K, Nakayama K, Tanaka M, Shibata E, Yoshimura T, Chikara H, Ogino K, Kishi R. Relationship between indoor chemical concentrations and subjective symptoms associated with sick building syndrome in newly built

- houses in Japan. *Int Arch Occup Environ Health*. 2010 Feb;83 (2):225-35. 2009 Nov 10. [Epub ahead of print]
- 3) Nishida N, Tanaka M, Sekine S, Takeshita T, Nakayama K, Morimoto K, Shizukuishi S. Association of ALDH2 Genotypes with Periodontitis Progression. *J Dent Res*. 2010 Feb;89(2):138-42. Epub 2009 Dec 30.
  - 4) Araki A, Kawai T, Eitaki Y, Kanazawa A, Morimoto K, Nakayama K, Shibata E, Tanaka M, Takigawa T, Yoshimura T, Chikara H, Saijo Y, Kishi R. Relationship between selected indoor volatile organic compounds, so-called microbial VOC, and the prevalence of mucous membrane symptoms in single family homes. *Sci Total Environ*. 2010 Apr 15;408(10):2208-15. Epub 2010 Feb 25.
  - 5) Nakayama K, Morimoto K. Assessment of accuracy of immediate blood-separation method: a novel blood analyzing strategy. *Environ Health Prev Med*. 2010 (In press) DOI: 10.1007/s12199-010-0155-0. Online First™, 9 June 2010
  - 6) Kanazawa A, Saijo Y, Tanaka M, Yoshimura T, Chikara H, Takigawa T, Morimoto K, Nakayama K, Shibata E, Kishi R. Nationwide study of sick house syndrome: comparison of indoor environment of newly built dwellings between Sapporo city and Southern areas including those in Honshu and Kyushu. *Nippon Eiseigaku Zasshi*. 2010 May;65(3):447-58.
  - 7) Saijo Y, Araki A, Kawai T, Eitaki Y, Kanazawa A, Morimoto K, Nakayama K, Shibata E, Tanaka M, Takigawa T, Yoshimura T, Chikara H, Kishi R. Relationships between Mite Allergen Levels, Mold Concentrations, and Sick Building Syndrome Symptoms in Newly Built Dwellings in Japan. *Indoor Air*. (In press)
  - 8) 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*, 2010 ; 65(3): 447-458
- ## 2. 学会発表
- 1) Nakayama K, Morimoto K, Kishi R, Saijo Y, Tanaka M, Yoshimura T, Chikara H, Takigawa T, Shibata E. Prevention of Ill-health Effects of Stress and Lifestyle (Part 55) Relationship among Sick Building Syndrome, VOC, and Lifestyle in Japan. *International Symposium on Occupational and Environmental Allergy and Immune Diseases 2010 (ISOEAID'10)*. Apr. Kyoto. Japan
  - 2) Kanehisa Morimoto, Masako Oh-hira, Miyuki Suda-Tamura, Kunio Nakayama. Endocrinological and Brain-functional Responses to Working-Stress and Its Emotional Music-Modification. *International Symposium on Occupational and Environmental Allergy and Immune Diseases 2010 (ISOEAID'10)*. Apr. Kyoto. Japan
  - 3) Tatsuya TAKESHIT, Kanehisa MORIMOTO, Masanobu NANN, Shinkan TOKUDOME, Kunio NAKAYAM Modulation of natural killer cell activity by supplementation of fermented milk containing *Lactobacillus casei* in habitual smokers. *International Symposium on Occupational and Environmental Allergy and Immune Diseases 2010 (ISOEAID'10)*. Apr. Kyoto. Japan

- 4) 中山邦夫, 森本兼曩, 岸玲子, 竹田誠, 西條泰明, 田中正敏, 柴田英治, 瀧川智子, 吉村健清, 力寿雄. ストレスとライフスタイルに関する予防医学研究 53 シックハウス症状と居間・寝室の VOC. 第 80 回日本衛生学会. 10 年 5 月 9 日～11 日. 仙台市
- 5) 呂玉泉, 中山邦夫, 森本兼曩. XRCC1 遺伝子多型, ライフスタイルと末梢血白血球 DNA 修復能との関連性について. 第 80 回日本衛生学会. 10 年 5 月 9 日～11 日. 仙台市
- 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. 第 80 回日本衛生学会. 10 年 5 月 9 日～11 日. 仙台市
- 7) 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. 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. 10 年 5 月 9 日～11 日. 仙台市
- 8) 中山邦夫, 森本兼曩. ストレスとライフスタイルに関する予防医学的研究(第 54 報) 朝型・夜型と睡眠の質の関連性. 第 83 回産業衛生学会 2010.5. 26～28. 福井市
- 9) 伊藤弘明, 翁祖銓, 齊藤宏之, 小川康恭, 中山邦夫, 森本兼曩, 牧祥, 高橋正也. 夜勤・交代勤務と血清中 25-OH ビタミン D 濃度の関係. 第 83 回産業衛生学会 2010.5. 26～28. 福井市
- 10) Atsuko Araki, Toshio Kawai, Yoko Eitaki, Ayako Kanazawa, Kanehisa Morimoto, Kunio Nakayama, Eiji Shibata, Masatoshi Tanaka, Tomoko Takigawa, Takesumi Yoshimura, Hisao Chikara, Yasuaki Saijo, Reiko Kishi. Prevalence of allergy and MVOC exposure in single family homes – a nationwide survey in Japan. ISES-ISEE 2010 (2010 Joint Conference of International Society of Exposue Science & International Society for Environmental Epidemology)
- 11) 中山邦夫, 森本兼曩. 治未病研究体制の基盤と今後の方向について. 21 世紀の人類と健康フォーラム・大慶 2010. 2010 年 6 月 12、13 日. 中国 大慶
- 12) 垂水公男, 中山邦夫, 萩原明人. 疲労関連要因が心筋梗塞発症に及ぼす影響. 第 6 回日本疲労学会. 2010 年 6 月 25、26 日. 大阪市
- 13) 森本兼曩, 中山邦夫, 田村美由紀, 大平雅子. 情動ストレスと包括的脳機能統御 音楽による脳・内分泌反応制御(基調講演). 第 47 回職業環境アレルギー学会. 2010 年 7 月 高崎市
- 14) 中山邦夫, 森本兼曩. ストレスとライフスタイルに関する予防医学研究 55—学童へのシックハウス症状疫学調査 2. 第 69 回日本公衆衛生学会. 2010 年 10 月 5 日. 27 日～29 日. 東京都

**G. 知的財産権の出願・登録状況**  
(予定を含む。)

1. 特許取得  
無し

2. 実用新案登録  
無し

3. その他  
無し

表1. シックハウス症状・アレルギー既往歴の分布（大阪地区調査）

		男				女			
		1～3年		4～6年		1～3年		4～6年	
シックハウス症状		%	n	%	n	%	n	%	n
SHS1	症状あり	3.9	6	2.5	3	4.6	7	3.4	5
SHS2	症状あり	13.7	21	9.3	11	12.4	19	11.5	17
アレルギー疾患既往歴									
喘息	症状あり	20.9	32	19.5	23	16.3	25	10.8	16
鼻炎・花粉症	症状あり	23.5	36	29.7	35	26.1	40	20.3	30
アトピー性皮膚炎	症状あり	15.7	24	24.6	29	13.1	20	13.5	20