2000年全国実態調査に基づく住宅室内空気の VOC 汚染の状況

PRESENT STATUS OF THE INDOOR AIR VOC POLLUTION IN JAPANESE HOUSES BASED ON THE NATIONWIDE FIELD SURVEY IN 2000

大澤元毅^{*1}, 池田耕一^{*2}, 林基哉^{*3}, 小島隆矢^{*4}
真鍋純^{*5}, 中林由行^{*6}

Haruki OSAWA, Koichi IKEDA, Motoya HAYASHI, Takaya KOJIMA,
Jun MANABE and Yoshiyuki NAKABAYASHI

The purpose of this research is to know the present status of the indoor air VOC pollution in Japanese houses. From the measured indoor concentrations and the questionnaire results from five thousand householders, the following results were obtained.

1. In 12.3% of the houses, the concentrations of toluene exceeded the guideline established by the Ministry of Health, Labor and Welfare of Japanese Government. And those of xylene and ethyl-benzene were 0.13% and 0%.
2. The concentrations in houses with ventilation systems were the same as those in houses without ventilation systems.
3. The structure types, the number of floors and the regions are considered as the main factors of concentrations.

Keywords : Indoor air quality, Field measurement, VOCs, Questionnaire survey
室内空気質, 現場測定, 揮発性有機化合物, アンケート調査

1. はじめに

建築物の性能向上と機能付加を図るため、溶剤や接着剤・防蟻剤・防腐剤・可塑剤など様々な用途に揮発性有機化合物 (VOCs と略す) の使用が一般化するなか、その放散・滞留に起因する室内空気汚染とそれに伴う健康影響の深刻さが認知され、対策が急務となっている。

わが国の住宅における VOCs 汚染の被害実態把握に関しては、村松²⁾、野崎ら³⁾による1990年代からの調査研究を先駆けとし、全国1400戸あまりの住宅を対象とした調査で、TVOC 値の厚生労働省暫定目標値 (400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) を超える住宅が約10%存在するなどの結果を得た池田らによる研究⁴⁾、新潟県内104戸の戸建て住宅を対象にホルムアルデヒド濃度、TVOC の他、室内温湿度、気密性能、断熱性能、生活状況等を調査した山口、赤林らの研究⁵⁾、109戸の住宅 (集合等を含む) を対象に標準的な測定手順・書式を定めてホルムアルデヒド濃度、VOC 濃度、温湿度条件、建物仕様、換気設備仕様などの資料を調査・収集した建築研究所らの官民連帯共同研究「健康的な居住環境形成技術の開発」による調査研究^{6,7)}等がある。

しかしながら VOCs に関しては、これまで採取・分析に特殊な機

器、高度な技術と多額の費用を要することなどから資料蓄積が不十分で、発生源の所在や発生・移送・拡散に係わる機序も明らかにされていない。

中でも最も基礎的な、室内気中濃度水準とその形成にかかわる資料の欠如は、外界気象、躯体構工法・設備・建材から居住者行動・生活習慣にわたる多様な要因が関連する住宅の室内空気質改善を図る上で大きな障害となっていることから、その整備が待たれる状況にある。

本論文では、2000年度全国実態調査¹⁾から得られた室内空気汚染に関する資料を基に、トルエン、キシレン、エチルベンゼンを対象に検討を行い、形成要因等に関する知見をとりまとめた。

2. 調査概要

2.1 調査対象

調査は、全国の住宅における実態を把握することを目的にして、調査対象を全国の住宅5,000戸 (全都道府県の住宅関連部局を通じて募集した3,000戸、インターネットで全国に公募した2,000戸) を目

^{*1} 国土交通省国土技術政策総合研究所 住宅研究部長・工博

^{*2} 国立保健医療科学院 建築衛生部長・工博

^{*3} 宮城学院女子大学 教授・工博

^{*4} 独立行政法人建築研究所 主任研究員・工博

^{*5} 国土交通省住宅局住宅総合整備課 企画専門官

^{*6} 綜建築研究所 代表取締役

Director, Dep. of Housing, National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, Dr. Eng.

Prof., Dep. of Architectural Hygiene and Housing, National Institute of Public Health, Ph. D.

Prof., Miyagigakuin Women's College, Dr. Eng.

Senior Researcher, Dep. of Housing and Urban Planning, Building Institute, Dr. Eng.

Senior Deputy Director for Housing Development, Housing Development Division Housing Bureau, MLIT

President, Soken Associates

標として実施した。なお、新築住宅の最新の状況把握を重視し、公募に際しては「原則として1年以内の新築」を条件に掲げたが、経年変化に関する資料を得るため、築後1年超の住宅を約30%含む。公募は当初、平成12年8月から11月末を締め切りとしたが、十分な数の応募がなかったため、期限を数ヶ月延長して行った。

2.2 使用サンプラーと分析

実態調査はパッシブサンプラーを用いた濃度測定と、アンケートより構成される。一般的に蒸気拡散式（パッシブ）サンプラーには、①取り扱いが簡単、②安価で広域大量調査に適している、③妨害ガスの影響を受けにくいなどのメリットがある。今回の実態調査では、ホルムアルデヒド、トルエン、キシレン、エチルベンゼンの4種類の気中濃度を把握するため2種類のパッシブサンプラーを使用した。

ホルムアルデヒドの捕集には、アドバンスケミカルセンサー社製F-50を、残り3物質には同社製OV-9を用いた。分析は、ホルムアルデヒドについては高速液体クロマトグラフ法（HPLC法）で行い、残りの3物質はガスクロマトグラフ法により行われた。

なお、測定温度による換算は24℃で測定されたものとして一律に実施し、濃度を表示した。

これらの採取機器については空気対策研究会の測定技術分科会により精度の検証実験が行われており、通常の測定環境における精密法による測定値との誤差はいずれも20%以内であることが確認されている^{※1)}。

2.3 調査方法

調査対象住宅にパッシブサンプラーを送付して、机上(皿上)など床上1.2~1.5mの高さに設置又はつり下げる等の方法で24時間該当居室内に設置した後に密封してアンケートとともに返送することを調査協力者に依頼した。また、パッシブサンプラーを設置した部屋の窓はなるべく開放しないで通常のように生活することを居住者に依頼し、その間の状況はアンケートで確認した。測定日の室内温度については午後2時~3時の室温を5つの温度域(10℃未満, 10~15℃, 15~20℃, 20~25℃, 25℃超)から選択させている。

アンケート項目を付表1に示す。大規模調査であるため、調査協力者の記入負担を減らしてアンケートの有効回答率を確保するために質問数を絞り込むとともに、可能な限り選択式とした。

2.4 回収率について

応募期限を延長したことによって、実際の測定時期は、2000年9月から2001年3月までとなった。配布数4,909のうち、11月末日までの回収数は4,482(91%)であり、このうち4,368(89%)が有効サンプルとして処理された。調査時期は、10月と11月が最も多く計2,800サンプルで全体の約60%を占める。従って今回の調査の標本は、一部の寒冷地域を除くと、暖冷房の必要性が低い中間期を中心としたものであることに留意する必要がある。

調査対象物件の構成は付表2に示す通りで、1年以内の物件は約63%となった。また、対象住宅の建て方、構造、種類、築年数等の要因に関する構成も、新築比率が高いことを除けば、母集団の構成はわが国の住宅全体像と類似した状況であった。

3. 調査結果

以下に今回の実態調査から得られた、化学物質の平均濃度、対象住宅の属性別の濃度、アンケート項目とのクロス集計などを示すが、紙面の都合もあって主たる結果の抜粋である。前報¹⁾で詳述した通り、ホルムアルデヒドの頻度が比較的正規に分布しているのに対し、これら3物質では検知限界未満(NDと略す。濃度0として処理)のサンプルが多く、算術平均での検討が難しいことから、順位スコアを用いた分析を加味した。文中のp値は分布の偏りによる影響を受けにくい順位和スコアから算出している。

1) トルエン、キシレン、エチルベンゼンの平均濃度とその分布

トルエン濃度の分布を図1に示す。平均濃度は0.038ppmと厚生労働省指針値[※]0.07ppmの約半分で、全体の12.3%(552件)が指針値を上回っていた。その最高濃度1.27ppmは指針値の約17倍で、指針値の10倍を超える高濃度な住宅(10件)の存在が特徴的である。特異な発生源の存在が疑われるが、詳細は明らかでない。分布としては、0.01ppm未満のNDのデータが最多、0.02ppmがそれに次ぐピークをなしている。

キシレン濃度の分布を図1に示す。平均濃度0.005ppmは指針値0.20ppmの四十分の一で、指針値を超えた住宅は0.137%(6件)と少数であった。最高濃度は0.69ppmと指針値の約3.5倍を示す住宅が存在するが、検知限界0.01ppm未満の住宅が80%以上を占める。エチルベンゼン濃度の分布を図1に示す。平均濃度0.008ppm、最高濃度0.49ppmともに指針値0.88ppmを大きく下回り、全サンプルが指針値以下であった。

図1 ホルムアルデヒド濃度及びVOC濃度の件数分布

2) 申告室温と VOC 濃度

アンケート申告に基づく温度域別に集計した、トルエン、キシレン及びエチルベンゼンの平均濃度を、ホルムアルデヒドの場合と併せて図2に示す。ホルムアルデヒドとエチルベンゼンにおいては顕著な相関（温度1℃上昇につき、約3～4%の濃度上昇）が見られるのに対し、トルエンとキシレンでは、平均値で見る限り関係が明らかでない。

そこで、検知限界未満のデータが多いことなどに配慮して順位和による検定²⁾を行ったところ、キシレンとエチルベンゼンについては平均濃度と温度域との間に有意な差が確認（いずれも $p < 0.0001$ ）されたが、トルエンにおける p 値は0.0246に留まった。測定が行われている室内換気と温度条件は4物質とも同等であることから、室内濃度の差は放散量の違いによるものと考えられ、放散量の温度特性が異なる原因としては、①材料レベルにおける放散の温度特性の相違、②放散にかかわる代表温度と「室温申告値」との乖離、③放散源から室内までの伝搬メカニズム（抵抗・時間遅れ）などが係わっていると推定される。

室内表面の木質材に起因するホルムアルデヒド等では、材料温度が室温に近いこと、放散・伝搬を妨げる材料や構造が少ないことなどから、放散速度が速やかに室温の影響を受けて変化しているものと考えられる。なお、図中の高低線は、上端が平均値に標準偏差を加えた値、下端が平均値から標準偏差を引いた値を示している（以下、図3以降も同様）。

図2 申告温度と濃度の関係

3) 築後年数と VOC 濃度

VOC3物質の築年数別の平均濃度を図3に示す。ホルムアルデヒドの場合のような築後4～5年（1995～1996年建設）のピークは不明確で、トルエンにおいては築後4年以上、キシレンとエチルベンゼンにおいては築後10年以上でやや上昇が見られたものの、平均値、順位スコア平均とも全般的に穏やかな経年低下の傾向にある。一方、建材レベルの実験研究から、これら物質ではホルムアルデヒドのような建材からの生成・放散の継続はなく、施工時点に存在した有限な放散源も早期に枯れることが知られている。従って、築後年数を経過した住宅に生活行為に伴う薬剤使用などで放散源が追加されているか、或いは近年の住宅における建材等の放散源低減策が功を奏し放散源が減少している場合が考えられるが、その詳細は未だ明らかでない。なお、同図中に示す室温は、室温申告で選択された温度帯の中間値を用いて平均を計算した結果で、築後年数が小さく新しい住宅ほど室内温度平均値が高い傾向にあることを示している。

図3 築後年数と VOC 濃度

図4 測定階別平均濃度（戸建て）

図5 測定階別平均濃度（共同建て）

4) 測定対象室の階数と VOC 濃度

測定対象の階別平均濃度を、戸建て及び共同住宅に分けて図4と図5に示す。戸建てにおいては、3物質ともホルムアルデヒドの場合と同様、上階ほど濃度が高くなる傾向が現れている。算術平均では3階トルエン濃度が2階よりやや低いが、順位和検定によるスコア平均では上階ほど高いことが確認できた（ $p = 0.0165$ ）。これらから、筆者らが文献1の検討で指摘した、上階ほど気中濃度が高く、被曝リスクが高くなる現象は他の物質においても成立していると言える。なお、戸建て住宅の階別室温平均値はほぼ等しかった。

一方、共同住宅における階別平均濃度は、ホルムアルデヒド、トルエン及びキシレンでは上階ほど高いが、エチルベンゼンでは下階が高い。さらに順位和スコアで見ると、キシレン及びエチルベンゼンの順位は逆転して、下階に大きな値が見られる。共同住宅にお

る室温平均値は、二階がやや低い他はほぼ一定なことから、この3物質においては階数による有意な差は無いと考えられる。

5) 換気と VOC 濃度

換気と VOC 濃度との関係を、24時間連続換気設備の有無、運転状況、窓開放と関連付けて図6～8に示す。平均濃度で見ると、何れの物質でも連続換気設備無し(3,212件)より、有りで運転(901件)した場合の方が高く、トルエンとキシレンにおいては有りで運転した場合の平均濃度が最も高いが、p値は0.95或いは0.46と大きく、決定的とは言えない。

ホルムアルデヒド濃度に関する分析において、「24時間換気一使用」住宅(901件)の平均濃度と、「有り一停止」(159件)の平均濃度を比べて、「連続換気設備の濃度低減効果は約10%程度」と述べたが、これら3物質の場合の効果はさらに小さい。このように24時間換気設備の設置と運転による濃度低減は設計上の換気回数増加から予測されるほど明かではなく、換気設備設計或いはその運転実態把握も含めて今後の調査課題であることがここでも確認できる。

窓の開放および開放時間と濃度との関係を図7に示した。窓を開放しなかった場合(2,952件)に対して、開放した場合(1,208件)の平均濃度は何れの物質においても低下しており、「トルエンの開放時間1時間以内」「エチルベンゼンの開放時間5時間以下」の例外を除くと、窓の開放時間の長短にかかわらず濃度は低くなる傾向が見られた。冬季における窓の開閉に関しては、開け方の程度が様々であるため、明確な関係を見いだしにくいように思われる。

図6 換気種別・運転状況と平均濃度(全戸)

図7 窓の開放時間と平均濃度(全戸)

6) 体調変化と VOCs 濃度との関係

「入居してから体調の変化がありましたか」というアンケート質問に、「ある」と答えた住宅(651件)における室内濃度と、「なし」と答えた住宅(3,682件)の平均濃度との比較を図8に示す。ホルムアルデヒドにおいては、「ある」と答えた住宅の方が有意に濃度が高く、平均濃度が0.13ppmを越えると体調変化ありの割合が増大し始めることを指摘したが、3物質においては平均濃度或いは順位とスコアのいずれを用いても体調変化率との関係が逆転或いは微少であることから、その関連性は確認できない。

図8 体調変化と平均濃度

7) 地域別の VOC 濃度

新省エネルギー基準の地域区分ごとの平均濃度を図9に示した。ホルムアルデヒド濃度においては、VI地域(沖縄)が最も高く、I地域(北海道)がそれに次ぎ、他は南側ほど高めという結果から、室温との関連性を指摘したが、トルエンでは寒冷地側から南に行くに従って漸減の傾向を示した。また、キシレンに関してはVI地区(沖縄)、エチルベンゼンに関してはII地区とIV地区に順位性の乱れがあり、何らかの地域固有な汚染原因の存在が疑われる。但し、沖縄には住宅のほとんどが鉄筋コンクリート構造で、サンプル数も少ないことから詳細な分析はできない。

図9 省エネルギー地域区分と平均濃度

8) その他のアンケート項目との関係

一戸建てと共同建てにおける VOC 平均濃度は、それぞれトルエンで0.0385と0.0391ppm($p=0.0077$), キシレンで0.0048と0.0062ppm($p<0.0001$), エチルベンゼンで0.009と0.007ppm($p=0.0854$)であった。ホルムアルデヒドでは一戸建て共同建てともに0.072ppm($p=0.6873$)とほぼ同じであったのに比べると、トルエンとキシレンの濃度を高める要因が共同建て住宅の構造に隠れている可能性が

図10 建物種別と平均濃度

図11 構法別の VOC 濃度

考えられる (図10)。

次に、建物の構造別に比較すると、トルエンでは枠組壁工法、キシレンでは鉄筋コンクリートがやや高いのに対し、エチルベンゼンでは構造・工法別に大きな差は見られない (図11)。ホルムアルデヒドにおける工法間の濃度差が約10%であったのに比べると、30%以上の濃度差は注目に値する。

4. まとめ

わが国住宅における室内空気質の現状を把握するため約5,000軒 (有効サンプル数4,368) を対象に実施した大規模な実態調査結果をもとに、VOC 汚染に関して以下のような知見を得た。

- 1) トルエン、キシレン及びエチルベンゼンの、平均濃度、厚生労働省指針値を超過した住宅の割合と実数はそれぞれ、0.038ppm (12.3%, 552件), 0.005ppm (0.13%, 6件), 0.008ppm (0.0%, 0件) であった。
- 2) キシレン及びエチルベンゼンでは全サンプルの約80%がND (検知限界未満) であった (順位とスコア平均等の処理を併用して検討した。なお、集計ではNDは濃度を0として処理した)。
- 3) 温度など各種要因に係る相関は、戸建ての階数因子を除き、測定した3物質それぞれに特徴があり、ホルムアルデヒドとも異なっていた。中でもエチルベンゼンは、温度に関してホルムアル

デヒドと最も類似した挙動を示し、発生源の所在などに共通性が示唆される。

- 4) 築後年数要因 (建設時期と経年変化による影響の複合) に関しては、ホルムアルデヒドで顕著だった「築後4・5年」のピークが見られず、特にキシレン及びエチルベンゼンでは緩やかな経年低下の後、古い住宅で再度上昇する傾向が見られた。
- 5) 戸建て住宅の測定室階数に関しては、4物質とも上階が高濃度な状況が生じており、換気に起因する影響には共通点が多いと考えられる。但し、換気設備の設置有無と運転有無に関しては、濃度の順位が物質により異なり、発生源の所在や物質の放散特性などの相違から傾向に差が生じている。
- 6) 「体調変化あり」と回答したグループの平均濃度は、キシレンでやや高いものの、トルエン及びエチルベンゼンでは「体調変化なし」と回答したグループより低く、関係は明らかでない。
- 7) 地域区分と室内濃度に関しては、トルエンは寒冷地側で高め、キシレンは温暖地側で高め、エチルベンゼンは傾向不明という結果であった。沖縄のキシレンとエチルベンゼン、II地域 (主に北東北) のエチルベンゼンについて検討を要する。
- 8) 構造種別では、枠組壁工法ではトルエン、鉄筋コンクリート造ではキシレンの濃度が高い。
- 9) 健康影響防止対策の観点から、ホルムアルデヒドに次いでトルエンにおいて対策を講ずべき住宅が多いことが明らかになった。一方、キシレンとエチルベンゼンにおいては、濃度超過した住宅の件数はトルエンより小さいものの、建築に由来する要因の存在が示唆されたことから、継続した研究の必要性が高い。
- 10) 建築側の対応という点では、①換気設備の効果が必ずしも室内平均濃度低減に反映されていないこと、②構造種別、(戸建ての) 上階、地域などにおいて濃度が高いなどのリスク因子が存在していること、③トルエン、キシレン及びエチルベンゼンの3物質は、ホルムアルデヒドとはそれぞれ発生源・伝搬機構が異なり、個別的な検討と対応を要すること、などが課題として明らかとなった。今後効果的な予防や対策を講じて行くには、発生源の所在と強度を明らかにするとともに、その伝搬機構と対策方法のパターン化を図り、包括的に対応できる方法論を確立していく必要がある。

謝 辞

本研究は、国土交通省、経済産業省、農林水産省、厚生労働省と民間団体等が組織した「室内空気対策研究会・実態調査分科会」の平成12年度研究の一環として行った。工学院大学名誉教授今泉勝吉委員長はじめ委員の方々に謝意を表します。また、調査実施に協力頂きました都市基盤整備公団及び都道府県の住宅関連部局の担当各位、助住宅リフォーム・紛争処理支援センターの担当各位、測定に参加いただいた全国の居住者の方々に謝意を表します。

参考文献

- 1) 大澤元毅, 池田耕一, 林 基哉, 桑沢保夫, 真鍋 純, 中林由行, 2000年 全国実態調査に基づく化学物質による住居室内空気汚染の状況, 日本建築学会環境系論文集 No. 566, 2003年4月
- 2) 松村年郎, 室内空気汚染の現状について, 大気汚染学会誌, 26, A99/A109,

1991

- 3) 野崎淳夫, 吉澤 晋, 池田耕一, 堀 雅弘, 室内 VOC 汚染に関する研究, 平成 8 年空気調和衛生工学会学術講演会講演梗概集, 1996
- 4) 熊谷一清, 池田耕一, 堀 雅弘, 松村年郎, 野崎淳夫, 木村 洋, 飯倉一雄, 吉澤 晋, 居住状態における住宅室内の揮発性有機化合物に関する実態調査, 日本建築学会計画系論文集 No. 522 pp45-52 1999年 8 月
- 5) 山口 一, 赤林伸一, 坂口 淳, 木造独立住宅を対象とした居住者意識と室内化学物質濃度・シムルター性能に関する実態調査 住宅における室内化学物質汚染に関する調査研究 その 1, 日本建築学会計画系論文集 No. 554 pp15-20 2002年 4 月
- 6) Kuwasawa, Osawa, Bogaki, Yoshino, "Development of Technology Contributing to a Wholesome Residential Environment", The 5th Canada-Japan Housing R&D Workshop, pp107-113, 1999
- 7) 桑沢, 大澤, 中川, 坊垣, 吉野, "健康的な居住環境形成技術の開発第 5 報 室内空気質調査結果の VOC 濃度に関する検討", 建築学会大会梗概集 D2, 41364, pp737-738, 2000.9
- 8) シックハウス (室内空気汚染) 問題に関する検討会 (厚生省生活衛生局企画課生活化学安全対策室), シックハウス (室内空気汚染) 問題に関する検討会中間報告書, 平成12年12月15日

注記

注1) ホルムアルデヒド濃度の測定精度に関しては, 坊垣和明による"ホルムアルデヒド簡易測定器の特性把握実験, 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集, pp669-672, 2001.9"の発表を, トルエン, キシレン, エチルベンゼンに関しては, 空気対策研究会・測定技術分科会 (坊垣和明分科会長) の検討結果が示された "建築物のシックハウス対策マニュアル, pp131-132, 平成15年 5 月, 工学図書株式会社"の, 性能が確認されたパッシブ採取機器としての記載を参照されたい。

注2) 偏った分布や検知限界未満が多いデータに適用するため, 「各群が同一の分布に従う」ことを仮定する手法 (2 群の比較の場合「ウィルコクソンの順位検定」又は「マン・ホイットニーの U 検定」, 多群に拡張した場合「クラスカル・ウォリスの順位検定」) を採用した。検定する測定値を順位に変換し, 群間の平均順位の差が現在得られている値より大きな値をとる確率 (p 値) を, 小標本の場合は直接的な確率計算, 大標本の場合は正規分布による近似計算にて求めた。

付表 1 アンケート調査項目

項目内容	
建物基本項目	住戸の建て方 一戸建て、共同建て (アパート、マンションなど)
	住宅の構造 木造軸組工法、枠組壁工法、鉄骨系プレハブ造、木質系プレハブ造、鉄筋コンクリート造
	住宅の種類 持ち家、公営住宅、公団賃貸住宅、民間賃貸住宅
	築年数 新築後1年以内、新築後2・3年、新築後4・5年、新築後6～10年、新築後10年超
【項目-1】	
測定日	測定月 9月、10月、11月、12月、1月、2月
天候・室温	天候 晴れ、くもり、雨
	室温 10℃未満、10～15℃、15～20℃、20～25℃、25℃超
測定を行った部屋	部屋の名称 居間、寝室、子供室
	部屋の階数 1階、2階、3～5階、6～10階、11階以上
	測定室面積 10㎡ (6畳) 以下、～13.2㎡ (8畳)、～16.5㎡ (10畳)、～19.8㎡ (12畳)
	床の仕上 フローリング (板張り)、たたみ、じゅうたん
	壁の仕上 板 (塗装有)、板 (塗装無)、布・紙、ビニール、塗り天井
	天井の仕上 板 (塗装有)、板 (塗装無)、布・紙、ビニール、塗り天井
【項目-2】	
換気の実施	自動 (24時間) 有 (使用した、使用しない)、無し、不明
	その他の換気装置 有 (使用した (1時間以下、1～3時間、3～5時間、5時間超)、使用しない)、無し、不明
	窓開放 開放した (1時間以下、1～3時間、3～5時間、5時間超)、開放しない
生活状況	冷暖機器 使用した (1時間以下、1～3時間、3～5時間、5～7時間、7時間時間超)、使用しない
	暖房 (エアコン) 同上
	暖房 (ストーブ) 同上
	暖房 (その他) 同上
リフォームの有無	リフォームした (1年以内、2・3年前、4・5年前、6～10年前、10年以上前)、しない
体調の変化	無、有、不明
地域	I 地域、II 地域、III 地域、IV 地域、V 地域、VI 地域

付表 2 調査件数と構成比

区 分		件数	調査対象に おける 構成比	全国の住宅におけ る 構成比 (**)	
合 計		4,482	100		
建物基本項目	住戸の建て方	一戸建て	3074	68.6	57.5
		共同建て	1158	25.8	37.8
		その他*	23	0.5	4.7
		不明	227	5.1	
	住宅の構造	木造軸組工法	1595	35.6	
		枠組壁工法	528	11.8	
		鉄骨系プレハブ造	543	12.1	64.4
		木質系プレハブ造	393	8.8	
		鉄筋コンクリート造	1131	25.2	32.6
		その他*	75	1.7	
		不明	217	4.8	
	住宅の種類	持ち家	2997	66.9	60.3
		公共賃貸住宅	650	14.5	6.7
		民間賃貸住宅	222	5	27.4
		その他*	102	2.3	
		不明	511	11.4	
	築年数	新築後1年以内	2817	62.9	1.7
		新築後2・3年	710	15.8	5.9
新築後4・5年		199	4.4	5.9	
新築後6～10年		146	3.3	16.6	
新築後10年超		282	6.3	67.4	
不明		328	7.3	2.5	

*その他 建て方: 長屋建て、店舗併用住宅等

構造: 鉄骨鉄筋コンクリート造、コンクリートブロック造等

種類: 社宅、公務員住宅、寮等

**住宅土地統計調査報告平成10年全国編 総務庁統計局より

付表 3 各水準のサンプル数と p 値

	水準	サンプル数	物質名	p 値
申告室温と濃度 (図 2)	5-10℃	77		
	10-15℃	482	ホルムアルデヒド	<0.0001
	15-20℃	1367	トルエン	0.0246
	20-25℃	1731	キシレン	<0.0001
	25℃以上	567	エチルベンゼン	<0.0001
築後年数と濃度 (図 3)	築後1年以内	2815		
	築後2・3年	710	ホルムアルデヒド	<0.0001
	築後4・5年	199	トルエン	0.0764
	築後6～10年	146	キシレン	<0.0001
	築後10年以上	282	エチルベンゼン	<0.0001
測定階数別濃度 (戸建て) (図 4)	1階	1956	ホルムアルデヒド	<0.0001
	2階	1005	トルエン	0.0165
	3階	63	キシレン	0.0001
			エチルベンゼン	0.0484
測定階数別濃度 (共同建て) (図 5)	1階	261	ホルムアルデヒド	<0.0001
	2階	232	トルエン	0.4371
	3-5階	380	キシレン	0.0718
	6-10階	173	エチルベンゼン	0.0438
	11階以上	100		
換気種別・状況と濃度 (全戸) (図 6)	24換気無	3212	ホルムアルデヒド	0.2848
	24換気有・運転	901	トルエン	0.9425
	24換気有・停止	159	キシレン	0.4592
	24換気有・不明	89	エチルベンゼン	0.1878
窓の開放時間と平均濃度 (全戸) (図 7)	窓閉鎖	2952	ホルムアルデヒド	<0.0001
	窓開放1h以下	728	トルエン	0.0143
	窓開放1-3h	297	キシレン	0.056
	窓開放3-5h	89	エチルベンゼン	0.2747
体調変化と濃度 (図 8)	体調変化有	651	ホルムアルデヒド	0.0018
	体調変化無	3682	トルエン	0.2053
			キシレン	0.9954
			エチルベンゼン	0.1347
省エネルギー地域区分と濃度 (図 9)	I 地域	94	ホルムアルデヒド	<0.0001
	II 地域	218	トルエン	<0.0001
	III 地域	1115	キシレン	<0.0001
	IV 地域	2861	エチルベンゼン	<0.0001
	V 地域	116		
	VI 地域	56		
建物種別と濃度 (図 10)	1-戸建て	3073	ホルムアルデヒド	0.6873
	2共同建て	1158	トルエン	0.0077
			キシレン	<0.0001
			エチルベンゼン	0.0854
工法別の濃度 (図 11)	木造軸組工法	1574	ホルムアルデヒド	0.0007
	木造枠組壁工法	519	トルエン	<0.0001
	鉄骨系プレハブ造	538	キシレン	<0.0001
	木質系プレハブ造	388	エチルベンゼン	<0.0001
	鉄筋コンクリート造	1120		

(2003年 6 月10日原稿受理, 2003年10月15日採用決定)