

200639007B

厚生労働科学研究費補助金
地域健康危機管理研究事業

特定建築物における室内化学物質汚染の実態と

健康影響との関連に関する研究

平成 16～18 年度 総合研究報告書

主任研究者 嵐谷奎一

平成 19 年(2007 年) 3 月

目次

I. 総括研究報告

特定建築物における室内化学物質汚染の実態と健康影響との関連に関する研究---

II. 研究成果の刊行に関する一覧表---

III. 研究成果の刊行物・別冊---

厚生労働科学研究費補助金 地域健康危機管理研究事業
総合研究報告書

特定建築物における屋内化学物質汚染の実態と健康影響との関連に関する研究

主任研究者 嵐谷 奎一 産業医科大学 産業保健学部 教授

分担研究者

樺田尚樹 産業医科大学 産業保健学部 助教授

内山巖雄 京都大学大学院 教授

加藤貴彦 宮崎大学医学部 教授

山野優子 昭和大学医学部 講師

研究要旨

特定建築物は比較的多くの人が利用し、また従業員の生活の場となるため、健康被害防止のためにはまず室内の空気環境の状態を把握することが重要である。本研究は、3年間に渡って特定建築物として、定められている建築物について空気環境中の化学・物理因子及び従業員の健康度について調査した。3年間に渡って調査した特定建築物はホテル、マーケットなど24施設について行った。

この調査より、揮発性有機化合物(VOCs)は12~32種類を検出・定量した。施設の利用目的によりVOCs濃度には差が認められたが、比較的low濃度レベルであった。特徴的な点として、約30ppb以上の濃度レベルのVOCsは、1,2,4-トリメチルベンゼンがボーリング場、トルエンが書店、博物館、デカンが書店、大学(食堂)、 α -ピネンは美術館、リモネンはホテル、ウンデカン、四塩化炭素は大学内でそれぞれ認められた。総揮発性有機化合物はホテル、書店、博物館で比較的高値であった。

NO₂濃度はレストラン厨房で100ppbを越すレベル以外は全て低値であった。

ホルムアルデヒド濃度はアセトアルデヒド濃度に比べいずれも高値であり、ホルムアルデヒド濃度は国際会議場、美術館の一部で室内環境指針値(80ppb)を越すレベル以外、その他は指針値以下の低い濃度レベルであった。

従業員の健康度調査を、Millerらの調査票を若干変更した調査票と厚生労働省が作成した疲労度を診断するチェックリストとを用い、24事業所の従業員410名にアンケート調査をし、愁訴等について解析した。その結果、化学物質に高感受性を示す人はわずかで、また、仕事による疲労感、ストレスを感じる人も少ない結果であった。

アスベスト使用の有無について、北九州市内の特定建築物250社にアンケート調査を実施した。回収率は60%で、築後年数10年未満ではアスベスト使用は皆無で10年以上で使用が多くなり、使用種別ではクリソタイルが大半であった。

A.研究目的

今日、室内環境汚染が顕在化するとともにシックハウス症候群・化学物質過敏症などが社会問題となっている。厚生労働省はトルエンなど13種類の化学物質のガイドラインを示し、国土交通省は2002年にシックハウス症候群の原因と考えられる化学物質を含んだ建材の使用を規定する建築基準法の改正を行った。

この様な状況の中でわが国においても一般家庭環境の空気汚染、健康度の調査・研究が意欲的になされてきているが、特定建築物の室内汚染状況や従業員への個人曝露濃度及び健康意識調査など少ないのが実状である。しかし、多くの人々がこれらの施設・店を使用し、また、これらの建築物で仕事に従事する人も多く、特定建築物の環境調査、健康度の調査は極めて重要かつ急務であると考えられる。

本研究では、平成16～18年度の3年間に渡って、24施設の特定建築物と従業員410人の健康意識度及び疲労・ストレスの調査を実施した。この調査は特定建築物の使用用途による発生している化学物質の種類、濃度、また物質因子の特長及び従業員の健康度の特長を把握する事を目的とした。

B.研究方法

B-1 特定建築物と規制に関する基準

(1) 特定建築物定義

特定建築物とは、「建築物における衛生的環境の確保に関する法律」(昭和45年4月14日法律第20号)によって定義されている。この法律において「特定建築

物」とは、興行場、百貨店、店舗、事務所、学校、共同住宅等の用に供される相当程度の規模を有する建築物(建築基準法第2条第1号に掲げる建築物をいう。以下同)で、多数の者が使用し、又は利用し、かつ、その維持管理について環境衛生上特に配慮が必要なものとして政令で定められている。

建築物における衛生的環境の確保に関する法律(以下「法」という。)第2条第1項の政令で定める建築物には、次の各号に掲げる用途に供される部分の延べ面積(建築基準法施行令(昭和25年政令第338号)第2条第1項第3号に規定する床面積の合計で、三千平方メートル以上の建築物(もっぱらこれらの用途以外の部分の用途に供される部分の延べ面積がこれらの用途に供される部分の延べ面積の十パーセントを超えるものを除く。)及び学校教育法第1条に規定する学校の用途に供される建築物で延べ面積が八千平方メートル以上のものである

(2) 化学・物理因子の規制に関する基準

1. 建築物環境衛生管理基準

法第4条第1項の政令で定める基準は、次のとおりである。

1 浮遊粉じんの量	0.15mg/m ³ 以下
2 一酸化炭素の含有率	10ppm(厚生労働省令で定める特別の事情がある建築物にあつては、厚生労働省令で定める数値)以下
3 二酸化炭素の含有率	1000ppm以下
4 温度	一 17度以上28度以下 二 居室における温度を外気の温度より低くする場合は、その差を著しくしないこと。
5 相対湿度	40%以上70%以下
6 気流	0.5m/sec以下
7 ホルムアルデヒドの量	0.1mg/m ³ (0.08ppm)以下

2. 厚生労働省室内濃度指針値

ホルムアルデヒド	100μg/m ³ (0.08ppm)
トルエン	260μg/m ³ (0.07ppm)
キシレン	870μg/m ³ (0.20ppm)
パラジクロロベンゼン	240μg/m ³ (0.04ppm)
エチルベンゼン	3,800μg/m ³ (0.88ppm)
スチレン	220μg/m ³ (0.05ppm)
クロルピリホス	1μg/m ³ (0.07ppm)
	ただし小児の場合は
	0.1μg/m ³ (0.007ppm)
フタル酸ジ-n-ブチル	220μg/m ³ (0.02ppm)
テトラデカン	330μg/m ³ (0.04ppm)
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	120μg/m ³ (7.60ppb)
ダイアノジン	0.29μg/m ³ (0.02ppb)
ノナナール	41μg/m ³ (7.0ppb) 暫定値
アセトアルデヒド	50 μg/m ³ (30ppb)
フェノブカルブ	33μg/m ³ (3.8ppb)
総揮発性有機化合物(TVOC)	暫定目標値 400μg/m ³ (106ppb)

3. 騒音障害防止ガイドライン

B 測定値 A 測定平均値	85dB(A)未満	85dB(A)以上 90dB(A)未満	90dB(A)以上
85dB(A)未満	第Ⅰ管理区分	第Ⅱ管理区分	第Ⅲ管理区分
85dB(A)以上 90dB(A)未満	第Ⅱ管理区分	第Ⅱ管理区分	第Ⅲ管理区分
90dB(A)以上	第Ⅲ管理区分	第Ⅲ管理区分	第Ⅲ管理区分

B-2 調査した特定建築物

調査の対象としたのは次のとおりである。宿泊(4 ホテル)、スーパーマーケット(大型、中型)、百貨店、官公庁(事務、銀行、書店、マーケット、旅行代理店を含む)、学校(4大学、美容学校、高等学校)、博物館、美術館、芸術劇場、店舗(飲食店、理容店、美容室)、書店(3 書店)、遊技場(パチンコ店、ボーリング場)、コンベンションホール、JR 駅である。

B-3 測定対象化学物質

揮発性有機化合物(VOCs)は高性能パッシングサンプラー捕集を行い、GC/MS を用いて分析を行った。

アルデヒド類はパッシングサンプラーDSD-DNPH 捕集を行い、高速液体クロマトグラフを用いて分析を行った。

NO₂はNO₂バッチにより捕集し、吸光光度法で定量した。

物理因子は温・湿度、気流、騒音、輻射熱、粉じんを測定した。

健康度及び疲労度は Miller らの調査票改良版と厚生労働省が作成した疲労蓄積度自己診断チェックリストを用いて調査した。

(倫理面への配慮)

調査票を使用するにあたっては、調査に関し同意を得ること、その解析は集団で行い、個人情報保持されないことを表明している。

C. 研究結果

24 施設の化学物質、物理因子、健康度について3年に渡って調査した。アスベスト使用の有無について調査した。化学物質の測定数は全体で 818 であり、健康度の調査対象者は 410 人であった。

1. 化学物質

測定を実施した施設より 12~32 種類の VOCs を検出・定量した。またアルデヒド類は 3 種検出し、2 種類を定量した。測定点の VOCs 及びアルデヒド濃度結果を表 1 に示す。得られたクロマトグラムを 1 例を図 1 と図 2 にそれぞれ示す。表 1 は 24 施設、818 の測定結果を示したものである。VOCs は芳香族炭化水素 9 種、脂肪族炭化水素 6 種、テルペン 2 種、アルコール類 2 種、ケトン類 2 種、含ハロゲン類 9 種、エステル類 2 種、アルデヒド類 2 種を定量した。芳香族炭化水素類の平均濃度は 1~9ppb、脂肪族炭化水素類のそれは 0.3~7ppb、含ハロゲン類は 0.04~2ppb、エステル類は 2ppb 以下と VOCs の

平均濃度はいずれも 10ppb 以下であった。

アルデヒド類ではホルムアルデヒド及びアセトアルデヒドの平均濃度はそれぞれ約 18ppb、約 6ppb であった。

VOCs32種、アルデヒド類2種のうち酢酸ブチルエステルを除いて室外に比べ室内濃度が高く、特に室外に比べ室内濃度3倍以上はトルエン、エチルベンゼン、o-キシレン、トリメチルベンゼン、スチレン、ヘプタン、ノナン、リモネン、ブタノール、2-エチル-1-ヘキサノールであった(図3)。NO₂濃度は室内が室外に比べて高値で、夏から秋にかけての測定で室内濃度が低い事に起因している。酢酸ブチルを除く31VOCsとアルデヒドの室内濃度が室内に比べて高いのは室内の壁、床、天井の在室、調度品、商品など多種に渡る材料に起因して発生している事と考えられる。32種類のVOCs濃度とTVOCs濃度を図4～図36にそれぞれ示す。アルデヒド類を図37、38、NO₂濃度を図39にそれぞれ示す。

① 室内環境指針値との比較

13物質の化学物質が室内環境指針値に指定されている。本調査で使用した捕集方法とGC/MSを組み合わせて測定できる室内環境指針値を有するVOCsはトルエン、キシレン、パラジクロロベンゼン、エチルベンゼン、スチレン、テトラデカン、ノナナール、及びアルデヒド類ではホルムアルデヒド、アセトアルデヒドである。

室内環境指針で示されるVOCs及びアルデヒド類等についてその基準値と比較検討した。

トルエンの室内環境指針値は 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (70ppb)で、その基準値を越す測定を得たのは百貨店、ホテル、書店、博物館(美術館・博物館)である。

エチルベンゼンの室内環境指針値は 3,800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (880ppb)で、調査した全ての測定値はほとんど 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と低い値であった。なお 50～120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にあるエチルベンゼン測定値は百貨店、大学、劇場(博物館)、大型スーパーマーケットであった。

キシレンの室内環境指針値は 870 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (20ppb)で、これを越す測定値は皆無で、すべて 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と室内環境指針値の1/10以下であった。

スチレンの室内環境指針値は 220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (50ppb)で、百貨店の一部で越す値を得た以外は全て 220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下でスチレンの測定値は数 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下と低値であった。

パラジクロロベンゼンの室内環境指針値は 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (40ppb)で、百貨店の1ヶ所で、これを越す値が認められた。以外はすべて低値であった。

総VOCsの室内暫定目標値は 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ でほとんどの施設でこの値を超えていた。

ホルムアルデヒドの室内環境指針値は 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (80ppb)で、ホテル、国際会議場の一部がこれより高値であったが、ほとんどがこの指針値以下であった。

アセトアルデヒドの室内環境指針値は 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (30ppb)で、百貨店、書店、パチンコ店でこの値を越す濃度が認められた。

室内環境指針のない化学物質について、大気汚染に係わる基準としてNO₂は40～60ppbが示されているこの指針値を越す値はパチンコ店で得られたのみで、それ以外は低い濃度レベルであった。

その他一般大気汚染に係る環境基準に指定しているベンゼン(0.003mg/m³)、トリクロロエチレン(0.2mg/m³)、テトラクロロエチレン(0.2mg/m³)、ジクロロメタン(0.15mg/m³)と比

較した。なおジクロロメタンは検出されなかった。

ベンゼンはホテル、国際会議場でこの基準以下であったがそれ以外の施設ではこの基準値を超える濃度レベルであったが、ほとんどが $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下の低いレベルであった。

トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン濃度はいずれも $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下の濃度レベルで一般大気汚染に係る環境基準の 1/10 以下と低いレベルであった。

基準値が示されていない VOCs 濃度特徴は脂肪族炭化水素で学校、書店、ボーリング場が他の施設に比べ高く、特にノナン、デカンなどが高値であった。

② 化学物質相互の関係

大型スーパーマーケット内のトルエンと他の化学物質の関係について調べた。トルエンと有意 ($p < 0.01$) な相関があったのは、メチルエチルケトン(図 40)で他の VOCs とは相関が認められなかった。これはマーケット内の建材は同じでも複数の異なる商品の陳列により、発生する VOCs 量が異なるために多くの VOCs との相関がないものと考えられる。ホルムアルデヒドとアセトアルデヒド間では有意 ($p < 0.01$) な相関が認められ(図 41)、売り場ごとの種類は異にしても発生する挙動は同じである事が示唆された。

2. 物理因子

24 施設で得られた物理因子の測定結果を表 2 に示す。ボーリング場、パチンコ場で騒音が高い以外は建築物衛生管理基準をほぼ満たしていた。

3. 健康度意識と疲労度

① 健康度意識度

特定建築物の1施設約 10 名～120 名の 24 施設で合計 410 人を対象として健康度意識について調査した。「化学物質過敏症」と診断されたと回答した人が 2 名(0.5%)いた。一方「気管、呼吸器、皮膚、目、鼻などのアレルギー疾患」と診断された事があったと回答した人は 35.8%であった(図 42)。しかし、これらの既往歴に男女差は認められなかった。

② QEESI 改訂版による健康度評価

①化学物質曝露による反応、②その他の化学物質曝露による反応、③症状の 3 項目について、それぞれの設問が 10 項目あり 1 項目 0～10 点の範囲の回答を集計し合計 100 点とする。①、③項目は 40 点、②項目は 25 点をカットオフポイントとして、それ以上を化学物質に対する高感受性者として評価した。

「化学物質曝露による反応について」のカットオフ値(40 点)以上は 11.5%(図 43)、「その他の化学物質曝露による反応について」のカットオフ値(25 点)以上は 3.7%(図 44)、「症状」についてのカットオフ値(40 点)以上は 9.0%(図 45)であった。

3 項目のうち 2 項目においてカットオフポイントを超え、愁訴を回答した人の比率は 3.7%、3 項目ともカットオフポイントを超過した人の比率は 1.0%で、日本の他の調査とほぼ同様であった(図 46)。

これらのスコアに及ぼす因子について検討した。化学物質曝露による反応のスコアが化学物質過敏症及びアレルギー歴の有無との関連ではアレルギー歴のあるものはスコアが高く、化学物質過敏症のものはスコアが高く、アレルギー歴の有無については症状とは必

ずしも合致していない(図 47)。

その他の化学物質曝露による反応のスコアと化学物質過敏症、アレルギー歴の有無との関連ではアレルギー歴の有る者はスコアの高い傾向があった(図 48)。「症状」のスコアと化学物質過敏症およびアレルギー歴の有無との関連ではスコアといずれの症状とも関連している(図 49)。

③疲労度

自覚症状評価得点、勤務状況得点から仕事の負担度分布を求めた(図 50)。非常に負担度の高い群は全体の 5%、高い群は 7.6%であった。また、仕事の負担度と Miller らの質問表調査の 3 項目間にはいずれも正の相関関係があることが認められた(図 51～53)。

4. アスベスト調査

アスベスト使用に関して、北九州市内の特定建築物、250 社にアンケート調査を実施した。回答率は 60%であった。築後年数とアスベスト使用の有無についてまとめた結果を表 3 に示す。アスベスト使用施設は築後年数の長いほど多く、築後年数 10 年未満では使用施設はなかったが、10～20 年未満は 5.7%、20～30 年未満は 13.8%、30 年以上は 31%に使用が認められた。

アスベスト使用建物は回答 151 施設中 18 施設(11.9%)であり、アスベスト使用の種類では 18 施設中クリソタイル 11 件、クロシドライト 2 件、不明 5 件であった(図 54)。そのうち対策済み、あるいは予定は 11 施設であった(図 55)。

D. 考察

測定した 24 施設で 12～32 種の VOCs、アルデヒド類 2 種と NO₂ 濃度を定量した。施設の使用目的により、発生した化学物質の気中濃度に相違が認められた。化学物質の平均濃度は 20ppb 以下と低いレベルであった。物理因子については一部の施設で騒音が高い以外は適正な範囲にあった。

アスベストは築後年数 10 年以上で使用され、クリソタルが大半であることが認められた。築後年数 10 年未満では皆無でアスベスト使用規制による効果が認められたことに起因している。

従業員 410 人の健康度などの調査結果では、化学物質による高感受性を有すると推測された人はわずかであった。日本で実施された他の報告と同様であったが、米国人と比較し日本人の化学物質高感受性者の頻度が低い結果となった。これはカットオフ値や質問票の日本人への適正の問題があること、診断する医師、従業員の病気の存在に関する認識の差を反映している可能性もあるものと考えられる。

E. 結論

特定建築物 24 施設の室内の化学・物理因子・労働者の健康度の調査を行った。このほかにアスベストの使用についてもアンケート調査を実施した。

書店、図書館内のトルエン高濃度は印刷物のインク等、役所のトリメチルベンゼンは床材とワックス、博物館のスチレンは断熱材、美・理容室のトルエンは整髪剤、ポーリング場のデカン、ウンデカン、1,2,4-トリメチルベンゼンは床材のワックス等、それぞれの影響を受けていると考えられる。室内の VOCs は特に建築物の使用用途、床、壁材の種類に

大きく起因する事が認められた。室内指針値が示されている VOCs 濃度と比較するといずれもそれを超えるレベルはほとんど認められなかった。アルデヒド類、NO₂ 濃度レベルは室内指針値、及び大気汚染に係る基準値を超えるレベルはほとんど認められなかった。

Millerらの調査票による3項目のカットオフ値を全て超え、化学物質に対して高感受性と思われる人の比率は1%と極わずかであった。また、化学物質過敏症の者及びアレルギー歴のある者は化学物質曝露によるスコアが高いことが認められた。疲労度と Millerらの質問票の3項目間には明らかに相関があることが認められた。

アスベストの使用について、最近の建築物では使用されず、古い建物では使用があり、それについての対策がなされている現状が把握された。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

1. Arashidani K, Nivukoski U, Inoue W, Otani H, Kunugita N, Kim H., Kato T, Uchiyama I; Investigation of air pollution in restaurants and of employees personal exposure level; Proceeding of the 10th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, 2718-2722 (2005)
2. Akiyama Y, Arashidani K, Kunugita N, Katoh T and Uchiyama I; Investigation of Air Pollution in Various Large-Scale Buildings and of Employees' Personal

Exposure Level;

Proceeding of the Indoor Environmental Quality: Problems, Research and Solutions. July 17-19, 2006, Durham, NC

3. Arashidani K, Kunugita N, Akiyama Y, Katoh T and Uchiyama I; Investigation of Air Pollution in Hotel and of Employees' Personal Exposure Level; Proceeding of the Indoor Environmental Quality: Problems, Research and Solutions. July 17-19, 2006, Durham, NC

2. 学会発表

1. 飲食店内の汚染状況について

Nivukoski U, 西準、井上和歌奈、大谷仁美、樺田尚樹、嵐谷奎一

第5回大気環境学会九州支部総会(福岡)2005年

2. Arashidani K, Nivukoski U, Inoue W, Otani H, Kunugita N, Kim, H, Kato T, Uchiyama I; Investigation of air pollution in restaurants and of employees personal exposure level; Proceeding of the 10th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, 2718-2722 (2005)

3. 大学施設内の空気汚染の調査

嵐谷奎一、塩津佳奈子、青木香奈枝、井上和歌奈、大谷仁美、樺田尚樹(産業医科大学)、加藤貴彦(宮崎大学)、内山巖雄(京都大学大学院) 室内環境学会(北九州)2005年

4. 百貨店内の空気汚染調査

嵐谷奎一、本山ユミ、青木香奈枝、井上和歌奈、大谷仁美、樺田尚樹(産業医科大学)、加藤貴彦(宮崎大学)、内山巖雄(京都大学大学院) 室内環境学会(北九州)2005年

5. 遊興施設内の空気汚染調査

嵐谷奎一、真鍋龍治、井上和歌奈、大谷仁美、櫻田尚樹(産業医科大学)、加藤貴彦(宮崎大学)、内山巖雄(京都大学大学院)室内環境学会(北九州)2005年

6. 書店内の空気汚染調査

嵐谷奎一、戸次加奈江、秋山幸雄、櫻田尚樹(産業医科大学)、加藤貴彦(宮崎大学)、内山巖雄(京都大学大学院)

大気環境学会(東京)2006年9月

7. 大学施設内の空気汚染調査

嵐谷奎一、伊藤小百合、櫻田尚樹(産業医科大学)、加藤貴彦(宮崎大学)、内山巖雄(京都大学大学院)

大気環境学会(東京)2006年9月

8. ホテル内の空気汚染調査

嵐谷奎一、田中文子、櫻田尚樹(産業医科大学)、加藤貴彦(宮崎大学)、内山巖雄(京都大学大学院)

大気環境学会(東京)2006年9月

9. 美術館・博物館内の空気調査

秋山幸雄、櫻田尚樹(産業医科大学)、加藤貴彦(宮崎大学)、内山巖雄(京都大学)室内環境学会(東京)2006年11月

12. 店舗内のアルデヒド類濃度調査

伊藤小百合(産業医科大学)、櫻田尚樹(産業医科大学)、真鍋龍治(宮崎大学)、秋山幸雄(産業医科大学)、山野優子(昭和大学)、加藤貴彦(宮崎大学)、内山巖雄(京都大学)、嵐谷奎一(産業医科大学)

大気環境学会九州支部総会(福岡)2007年1月

13. 大型店舗内の揮発性有機溶剤濃度調査

戸次加奈江、櫻田尚樹、嵐谷奎一(産業医科大学)、加藤貴彦、真鍋龍治(宮崎大学)、山

院)、

大気環境学会(東京)2006年9月

10. 特定建築物内のアルデヒド調査

嵐谷奎一、伊藤小百合、櫻田尚樹(産業医科大学)、加藤貴彦(宮崎大学)、内山巖雄(京都大学大学院)

産業医科大学学会(北九州)2006年10月

11. 特定建築物内の揮発性有機化合物調査

嵐谷奎一、戸次加奈江、秋山幸雄、櫻田尚樹(産業医科大学)、加藤貴彦(宮崎大学)、内山巖雄(京都大学大学院)、

産業医科大学学会(北九州)2006年10月

14. 特定建築物内の揮発性有機化合物濃度調査

嵐谷奎一、櫻田尚樹、秋山幸雄、戸次加奈江(産業医科大学)、加藤貴彦(宮崎大学)、内山巖雄(京都大学)、山野優子(昭和大学)

室内環境学会(東京)2006年11月

15. 特定建築物内のアルデヒド類濃度調査

櫻田尚樹、嵐谷奎一、秋山幸雄、伊藤小百合(産業医科大学)、加藤貴彦(宮崎大学)、内山巖雄(京都大学)、山野優子(昭和大学)

大気環境学会九州支部総会(福岡)2007年1月

16. 特定建築物における空気質および従業員の健康影響評価

櫻田尚樹、嵐谷奎一(産業医科大学)、真鍋龍治、加藤貴彦(宮崎大学)、内山巖雄(京都大学大学院)

日本衛生学会総会(大阪)2007年3月

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表 1. 特定建築物の VOCs とアルデヒド類の濃度

分類	測定対象物	室内濃度(ppb)				室外濃度(ppb)				室内/室外
		N	最小	最大	算術平均	N	最小	最大	算術平均	
芳香族炭化水素類	Benzene	818	<0.45	24.70	1.11	42	<0.45	4.23	1.00	1.11
	Toluene	818	<0.17	196.20	8.43	42	<0.17	8.91	2.79	3.02
	Ethylbenzene	818	<0.13	28.70	1.97	42	<0.13	1.45	0.56	3.52
	m/p-Xylene	818	<0.21	17.00	1.33	42	<0.21	3.13	0.50	2.66
	o-Xylene	818	<0.62	15.90	1.09	42	<0.62	0.80	0.31	3.52
	1,2,3-Trimethylbenzene	818	<0.85	104.70	1.21	42	<0.85	0.55	0.24	5.04
	1,2,4-Trimethylbenzene	818	<0.70	269.60	5.06	42	<0.701	3.12	0.48	10.54
	1,3,5-Trimethylbenzene	818	<0.56	75.60	1.69	42	<0.56	1.06	0.23	7.35
Styrene	818	<1.00	86.90	1.34	42	<1.00	0.72	0.27	4.96	
脂肪族炭化水素類	Heptane	818	<0.44	149.40	3.20	42	<0.44	4.93	0.70	4.57
	Octane	818	<0.36	22.60	0.90	42	<0.36	5.22	0.42	2.14
	Nonane	818	<0.40	57.20	1.67	42	<0.40	4.30	0.44	3.80
	Decane	818	<0.35	117.50	6.35	42	<0.35	30.31	2.45	2.59
	Undecane	818	<1.26	46.80	3.24	42	<1.26	5.28	1.31	2.47
	2,4-dimethylpentane	818	<0.25	13.20	0.33	42	<0.25	2.26	0.21	1.57
テルペン類	Alpha-pinene	818	<0.96	30.80	0.86	42	<0.96	3.32	0.31	2.77
	Limonene	818	<1.04	48.70	1.67	42	<1.04	1.81	0.44	3.80
アルコール類	1-Butanol	818	<0.32	24.50	1.37	42	<0.32	2.08	0.41	3.34
	2-Ethyl-1-hexanol	818	<0.25	26.70	1.04	42	<0.25	6.15	0.31	3.35
ケトン類	MEK	818	<0.44	35.10	1.52	42	<0.44	7.45	1.27	1.20
	MIBK	818	<0.56	3.50	0.28	42	<0.56	0.70	0.13	2.15
含ハロゲン類	Carbon Tetrachloride	818	<0.18	37.50	0.38	42	<0.18	1.61	0.21	1.81
	1,2-Dichloroethane	818	<0.21	2.30	0.10	42	<0.21	0.33	0.08	1.25
	1,2-Dichloropropane	818	<0.19	2.10	0.04	42	<0.19	0.10	0.04	1.00
	p-Dichlorobenzene	818	<0.18	152.70	1.47	42	<0.18	9.09	0.84	1.75
	Trichloroethylene	818	<0.26	2.10	0.10	42	<0.26	0.47	0.09	1.11
	Tetrachloroethylene	818	<0.22	126.50	1.15	42	<0.22	21.69	1.05	1.10
	1,1,1-Trichloroethane	818	<0.40	1.40	0.10	42	<0.40	0.20	0.09	1.11
	Dibromochloromethane	818	<0.10	12.40	0.04	42	<0.10	0.05	0.02	2.00
Chloroform	818	<0.28	10.50	0.45	42	<0.28	1.84	0.31	1.45	
エステル類	Ethyl Acetate	818	<0.60	136.80	2.82	42	<0.60	4.00	0.52	5.42
	Butyl ester acetic acid	818	<0.46	68.10	0.98	42	<0.46	62.56	1.83	0.54
ホルムアルデヒド		818	<1.04	104.60	18.29	42	<1.57	59.12	11.97	1.53
アセトアルデヒド		818	<0.74	75.00	6.42	42	<0.79	67.12	5.80	1.11

表2. 特定建築物(24施設)の物理因子測定結果

室内		
	最低	最高
温度(°C)	12.1	31.2
湿度(%)	18	70
照度(lx)	86	3150
騒音(dB)	42	89.4
輻射熱(°C)	19.4	28.6
風速(m/s)	0.02	1.9
粉塵濃度(mg/m ³)	0.004	0.35
PM1(μg/m ³)	0.1	8.6
PM2.5(μg/m ³)	0.2	26.6
PM7(μg/m ³)	0	28.5
PM10(μg/m ³)	0.1	148.7
CO(ppm)	0.03	0.6
CO2(ppm)	370	573

表3. 築後年数とアスベスト使用の有無

築後年数	アスベスト使用有	使用無し	不明	計
10年未満	0 (0)	50 (100)	0 (0)	50
10年以上20年未満	2 (5.7)	33 (94.3)	0 (0)	35
20年以上30年未満	4 (13.8)	23 (79.3)	2 (6.9)	29
30年以上	12 (30.8)	26 (66.7)	1 (2.6)	39

()内、パーセント

P<0.0001

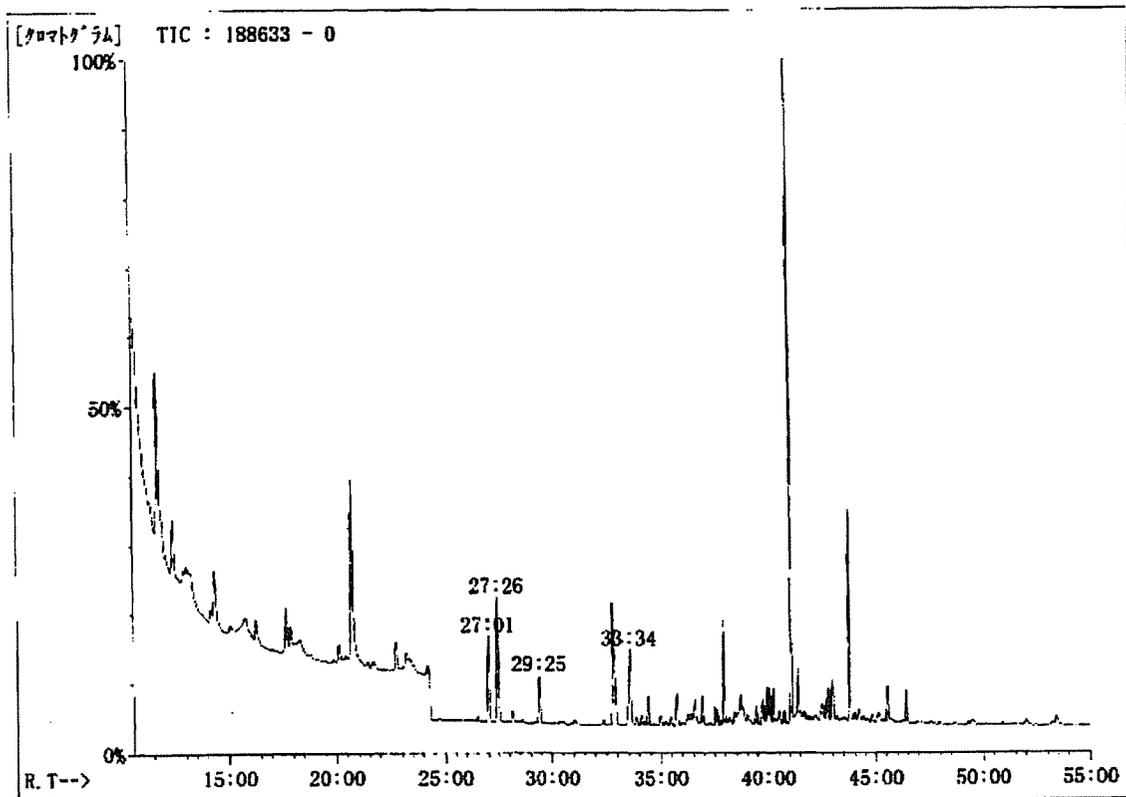


図1 VOCsのクロマトグラムの一例

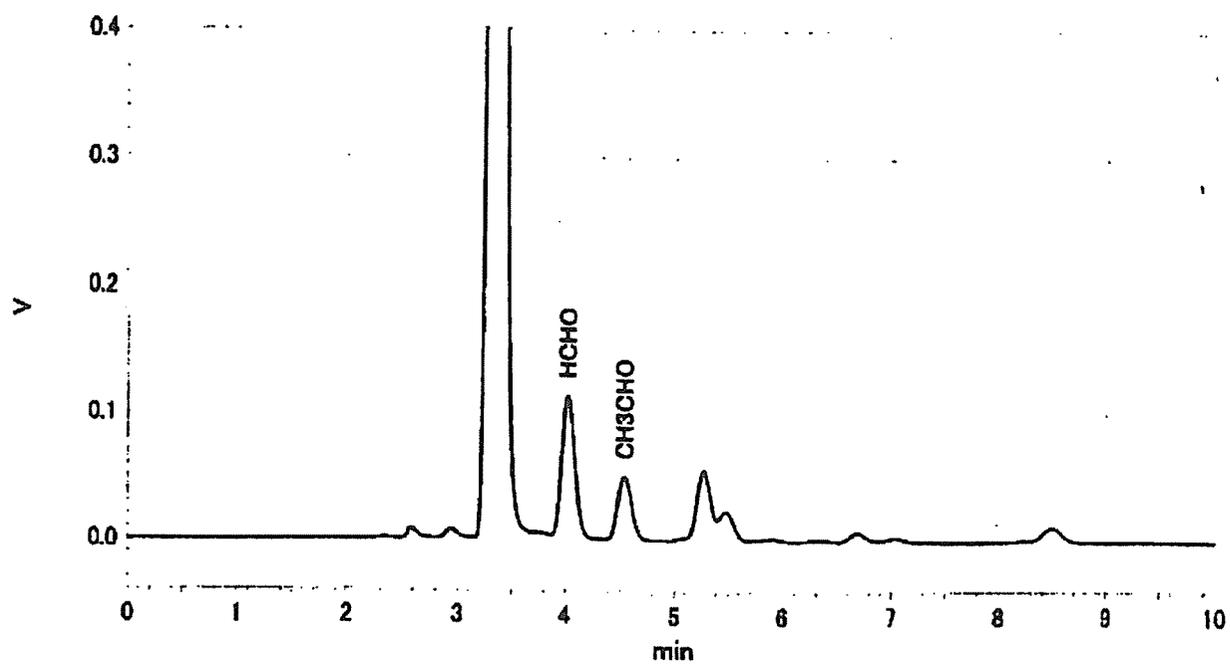


図2 アルデヒド類のクロマトグラムの一例

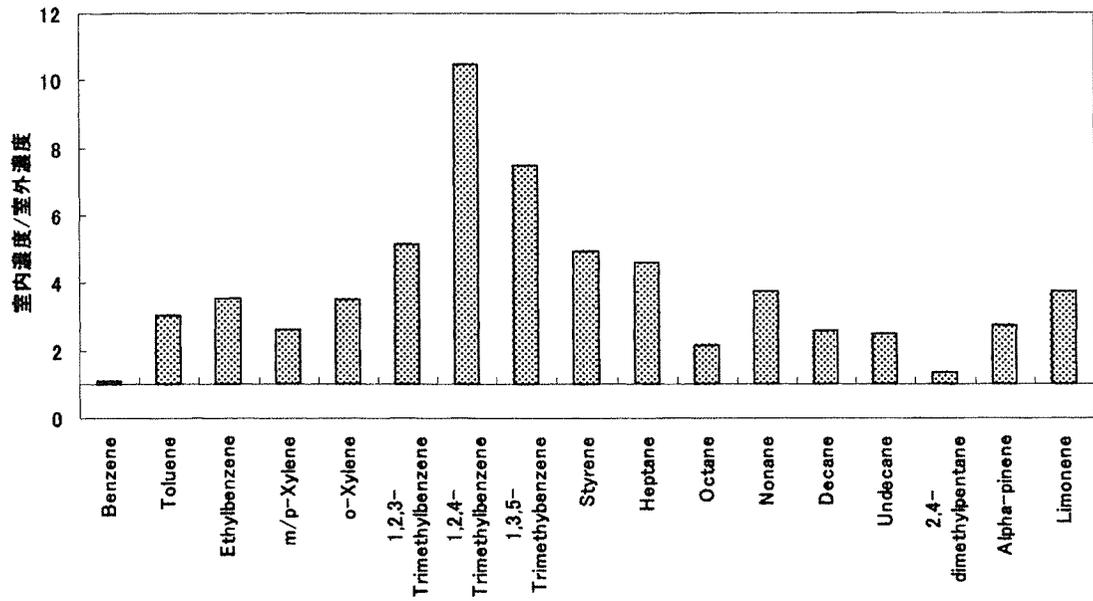


図3-a VOCsとアルデヒド類の室内濃度/室外濃度

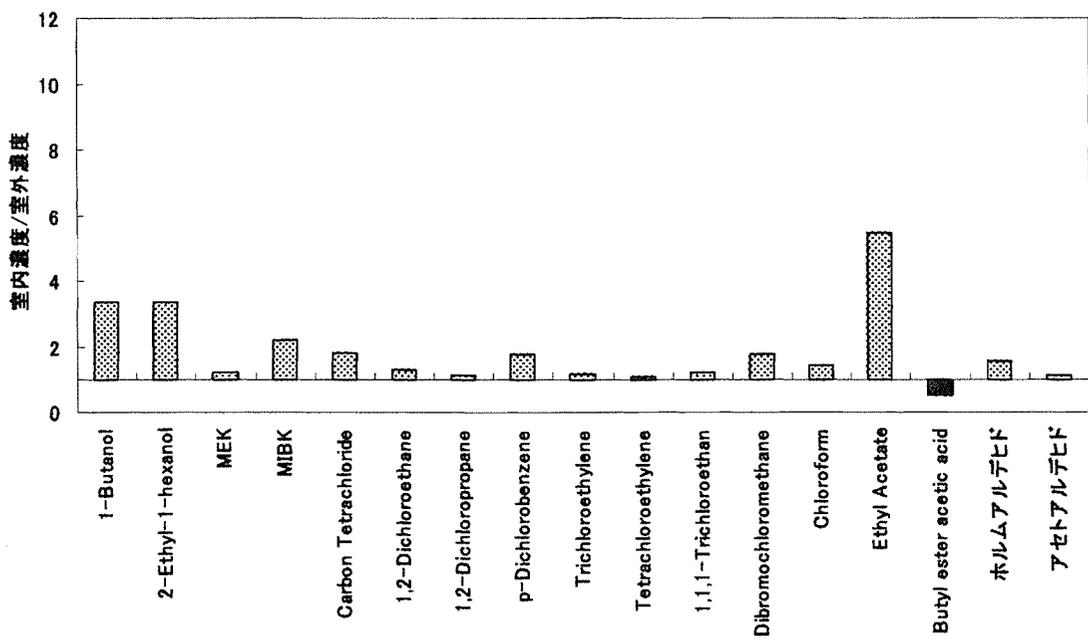


図3-b VOCsとアルデヒド類の室内濃度/室外濃度

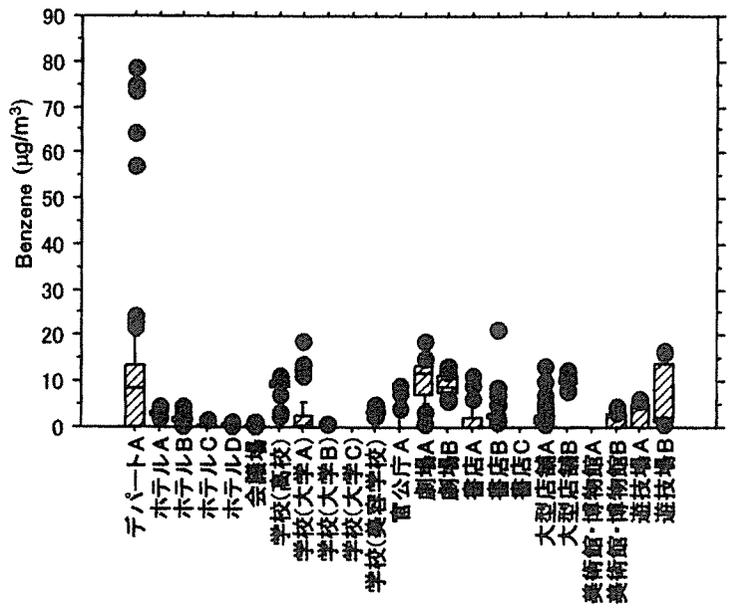


図4. Benzene濃度の施設別比較

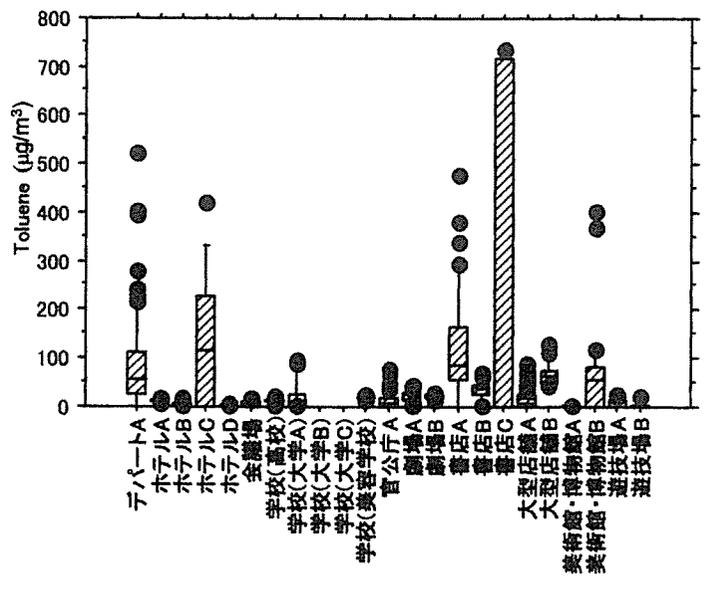


図5. Toluene濃度の施設別比較

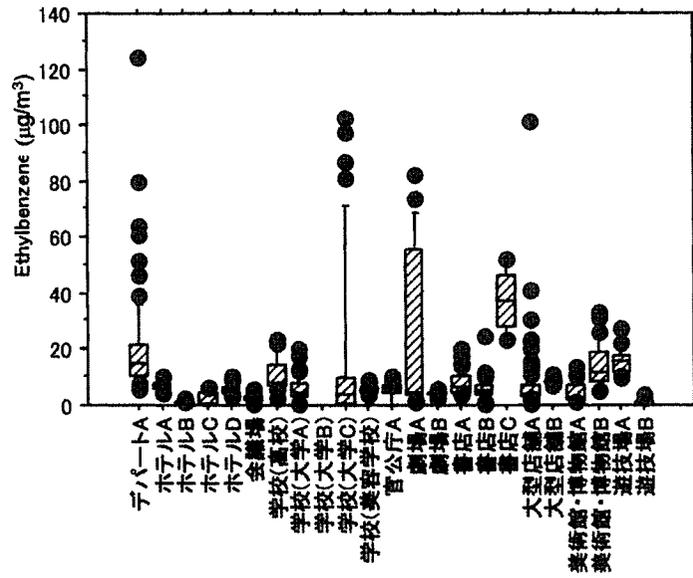


図6. Ethylbenzene濃度の施設別比較

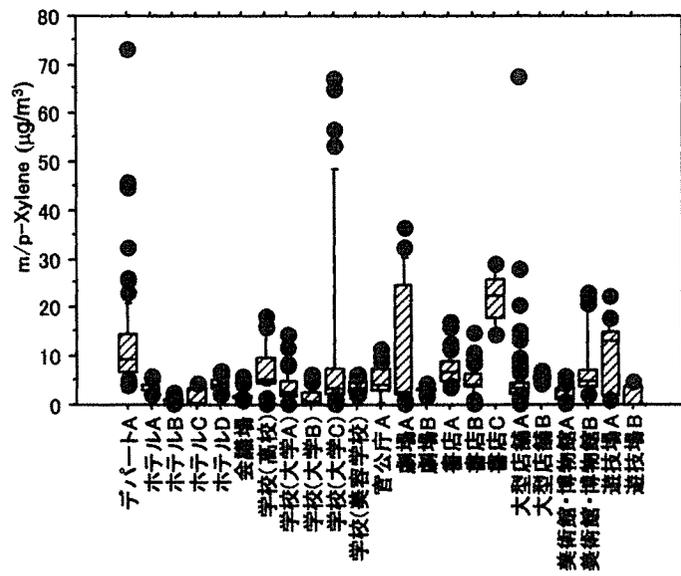


図7. m/p-Xylene濃度の施設別比較