

札幌市内の特定建築物における有害物質の状況について

渡部 紀勝 沢田 孝子 川島 員登 佐藤 勇次
菊地 由生子 谷 喜代嗣^{*1} 大江 節雄^{*2} 伊藤 直樹^{*2}

要 旨

シックビル症候群の原因となるといわれているホルムアルデヒド, 揮発性有機化合物などの有害物質の, 札幌市内の特定建築物における発生状況について実態調査を実施したところ, 店舗ビルから商品に起因すると推定される有害物質が高濃度に検出された。また, 床や壁の建材, コピー機, 喫煙などが有害物質の発生に関係があり, 空調換気方式の違いにより室内濃度に差があることがわかった。

1. 緒 言

1980年初頭から欧米で, 省エネルギーのために換気量を極端に減少させたビルにおける居住者が, 目まい, 吐き気, 頭痛, 目や喉の痛みなど身体の不調を訴える「シックビル症候群」が大きな社会問題になっている。

この原因は, 室内の建材や家具, OA 機器等から発生するホルムアルデヒド, 揮発性有機化合物(VOC)等の微量有害物質が, 換気の不備などにより高濃度になるためとされているが, 「シックビル症候群」の国内での発生状況は明確ではなく, 厚生省でも平成6年度から大型ビルの空気環境の実態調査に着手したところである。

そこで, 札幌市内の特定建築物における有害物質の実態調査を実施したので報告する。

2. 対象及び方法

2-1 調査期間および対象施設

平成6年7月19日~8月3日にかけて, 市内のビル衛生管理法に基づく特定建築物41施設を, 各1日ずつ調査した。

調査対象施設の選定にあたっては, 有害物質の室内発生源(家具類, 建材, カーペット, コピー機, OA 機器等)の設置状況, 建築年, 空調換気方式(個別制御, 中央管理)を考慮した。

41施設の建築用途別の内訳は, 旅館9施設, OA関係事務所5施設, 一般事務所13施設, 店舗14施設となっている。

各施設の概要を別表-1に示した。

2-2 測定項目及び試料の捕集方法

ホルムアルデヒド(HCHO), 二酸化窒素(NO₂), VOC項目としてトリクロロエチレン(TCE), テトラクロロエチレン(PCE), 1,1,1-トリクロロエタン(MCF)の5物質について, パッシブガスチューブ(柴田科学器械工業)を室内に約24時間セットし, 吸着捕集した。

また, ビル衛生管理法の基準項目のうち浮遊粉じんを光散乱方式デジタル粉じん計(柴田科学器械工業:P5型), 二酸化炭素をCO・CO₂モニター(光明理化学工業:UM-260)により現場で2回測定した。

2-3 分析方法

* 1 札幌市衛生局生活衛生部生活環境課

* 2 現札幌市環境局環境保全部計画課

ホルムアルデヒド，二酸化窒素は，パッシブガスチューブ内のトリエタノールアミンを含浸したシリカゲルに固定された両物質を，水 15ml に 60 ， 10 分抽出し，ホルムアルデヒドはナフチルエチレンジアミン法，二酸化窒素は 4-アミノ-3-ヒドラジノ-5-メルカプト-1,2,4-トリアゾール法により分光光度計（日立 U-3200）で分析した。

VOC 項目は，パッシブガスチューブ内の粒状活性炭に吸着した物質をトルエン 2ml で約 2 時間抽出し，ガスクロマトグラフ（機種；島津 GC-15A, カラム；DC-550, カラム温度；80 ，注入温度；200 ，検出温度；250 ，注入量；1 μ l）で分析した。

3. 結果及び考察

3-1 各有害物質濃度

41 施設における各有害物質濃度は，別表-2 に示した。各物質の平均濃度及び最大最小濃度は表-1 のとおりである。

表-1 建築用途別の平均濃度 (ppb)

	HCHO	NO ₂	TCE	PCE	MCF
平均値	10.8	8.8	0.99	0.24	3.94
最大値	76.3	15.5	34.8	1.50	134
最小値	0.0	4.3	0.03	0.02	0.06

ホルムアルデヒドは，繊維板，合板等の接着剤から発生する他，タバコ煙や燃焼排気などからも発生するという報告があり¹⁾，家具店舗で高濃度の 2 施設があり，また建材に繊維壁を使用しているビルは高く検出された。

二酸化窒素の主要発生源は燃焼排気であるが，調査期間が夏期のため，室内発生源より屋外の自動車排ガスの影響を受け，ビルの設置場所が幹線道路沿いの施設は濃度が高い傾向がみられた。

VOC は，有機化学物質を沸点を基準に分類したものの²⁾で，今回調査した 3 物質も含め多種の有機

化学物質の総称であり，建材，各種洗浄剤，塗料，インクなど多くのものが発生源となっている。

トリクロロエチレンは，書籍店舗で高濃度の施設があり，テトラクロロエチレンは，一般事務所ビルの 2 施設から高く検出された。1,1,1-トリクロロエタンは，家具，書籍，玩具店舗の各 1 施設で高濃度に検出された。

二酸化炭素は，主として人間の呼吸により生産されるもので，最高濃度だったのは百貨店の衣類売り場であり，また店舗ビルより事務所ビルのほうが高い傾向にあった。

浮遊粉じんは各施設で大きな差はなかった。

3-2 建築物用途別の濃度

建築物用途別の各有害物質平均濃度は表-2 のとおりである。

表-2 建築用途別の平均濃度 (ppb)

	HCHO	NO ₂	TCE	PCE	MCF
旅館	7.9	7.3	0.11	0.18	0.11
OA 事務所	6.2	5.3	0.07	0.07	0.26
一般事務所	8.6	9.5	0.14	0.41	0.33
店舗(衣類)	11.6	11.5	0.13	0.09	0.21
店舗(家具)	44.1	9.6	0.15	0.13	44.7
店舗(書籍)	5.6	11.6	11.7	0.29	5.48
店舗(玩具)	8.1	9.0	0.34	0.19	0.88

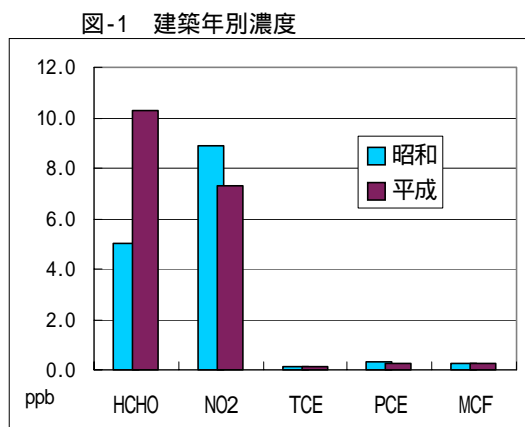
店舗ビルは，ホルムアルデヒド，トリクロロエチレン，1,1,1-トリクロロエタンが高濃度に検出された施設があり，家具，書籍，玩具等の商品が有害物質の発生源となると推定される。OA 事務所ビルは，各物質とも低濃度であった。

店舗ビルは，有害物質が突出した高濃度の施設があるため，店舗ビルを除いた 27 施設で以下の考察を行った。

3-3 建築年別の濃度

27 施設のうち昭和年代に竣工した古いビルが 12

施設、平成 1～6 年に竣工した新しいビルが 15 施設あり、各物質の平均濃度は図-1 のとおりであった。



ホルムアルデヒドは、新建材を使用している平成年代の新しいビルが、昭和年代のビルの約 2 倍も高く、また、建築後新しいものほど高い傾向があった。

他の物質の濃度は、古いビルのほうが高いが大きな差ではなかった。

一番古い昭和 31 年に建てられたビルは、夏期は空調設備が運転されず窓を開放するだけであり、換気量が不十分のため、二酸化炭素、テトラクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタンが高くなっていた。

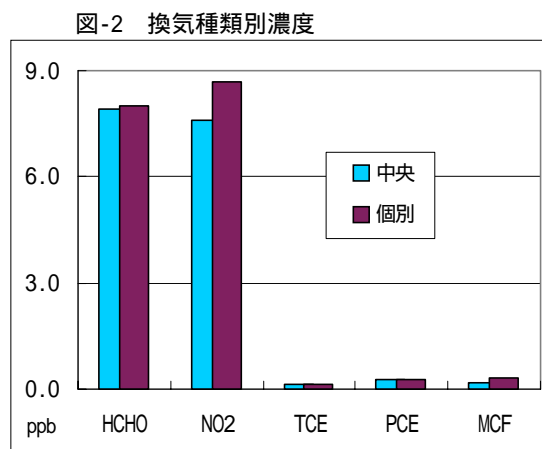
3-4 換気方式別の濃度

41 施設のうち換気方式が中央管理方式のビルが 29 施設、個別制御方式のビルが 12 施設となっているが、新しいビルでは個別制御方式が増える傾向がみられた。

店舗を除く 27 施設（中央管理 18、個別制御 9）の各物質の平均濃度は 図-2 のとおりであり、ホルムアルデヒド、二酸化窒素、VOC のすべての項目で、中央管理方式のほうがやや低い値であった。

これは、中央管理方式のビルは、大型の AHU (Air Handling Unit) などの換気装置を備え、建物の換気を集中的に管理しているため、有害物質濃度は比較的 low に保たれているが、個別制御方式のビルは、換気設備そのものを備えていないか、部屋毎に個別に

換気するため換気量の調整が徹底されていないため高濃度になるものと考えられる。



3-5 建築建材別の濃度

(1) 壁材質

店舗を除く 27 施設の壁材質別による内訳は、木質建材 8、ビニル素材 9、繊維質 2、コンクリート 5、石膏ボード 1、その他建材 2 施設となっており、各物質の平均濃度は表-3 のとおりである。

繊維壁でホルムアルデヒド、1,1,1-トリクロロエタンが高く、石膏ボードのビルは、粉じん濃度が高くなっている。それ以外の材質では有害物質の濃度に特に差はなかった。

表-3 壁材質別の平均濃度 (ppb)

	粉塵	HCH	NO ₂	TCE	PCE	MCF
木質建材	0.02	5.5	8.4	0.14	0.20	0.19
ビニル	0.03	7.7	6.5	0.08	0.29	0.14
コンクリート	0.03	7.5	9.3	0.15	0.47	0.24
石膏ボード	0.09	2.6	8.4	0.06	0.04	0.09
繊維	0.01	25.9	7.4	0.13	0.15	1.10
その他	0.01	5.0	10.4	0.10	0.20	0.19

(2) 床材質

店舗を除く 27 施設の床材質別による内訳は、カーペット敷 20、ビニル素材 6 施設で、他に畳敷の

旅館が 1 施設あった。各物質の平均濃度は、表-4 のとおりである。ホルムアルデヒドはカーペット敷のほうが高く、他の物質はビニル素材の床のビルが高かった。また、ビニル素材のビルは、大部分が昭和年代に建築された古いビルであった。

表-4 床材質別の平均濃度 (ppb)

	粉塵	HCH	NO ₂	TCE	PCE	MCF
カーペット	0.02	9.0	7.2	0.10	0.22	0.24
ビニル	0.03	5.3	10.7	0.16	0.47	0.31
畳	0.09	2.6	8.4	0.06	0.04	0.09

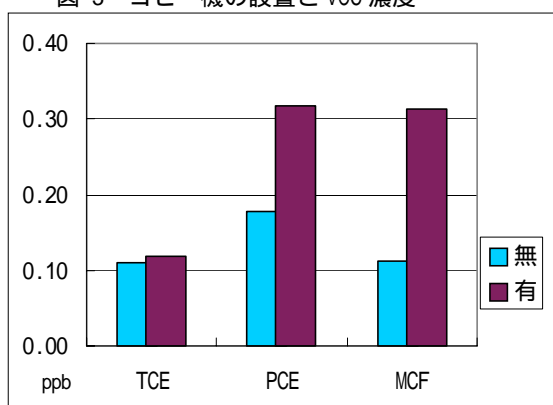
3-6 建物内設備別の濃度

建物内の木質家具、繊維製品、コピー機、OA 機器の設置状況による有害物質濃度の違いを店舗を除く 27 施設で検討した。

木質家具・繊維製品の多少による各物質の濃度差はほとんどなかった。

コピー機設置の有無による VOC 項目の平均濃度の差は、図-3 とおりであり、いずれもコピー機の設置してあるビルのほうが高かった。

図-3 コピー機の設置と VOC 濃度



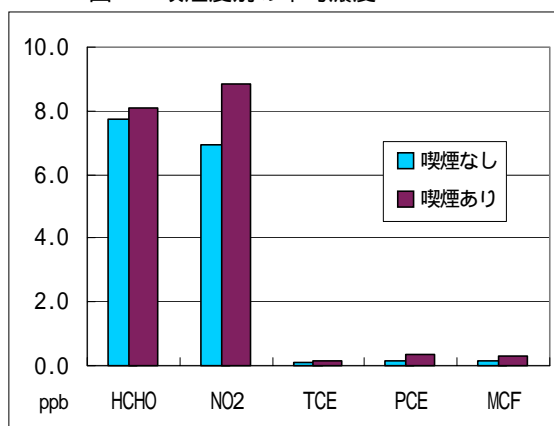
OA 機器の多少による各物質の濃度差は、OA 機器を数十台備えている OA 関係事務所は、換気レベルが高くすべての有害物質濃度がかなり低くなっており、OA 機器からの有害物質の発生は確認でき

なかった。

3-7 喫煙度別の濃度

建物内での喫煙状況による有害物質濃度の差を店舗を除く 27 施設(喫煙なし 12, 喫煙あり 15)でみると図-4 のとおりであり、各物質とも喫煙ありのほうが高くなっていた。

図-4 喫煙度別の平均濃度



4. 結 語

札幌市内の特定建築物において、シックビル症候群の原因となるといわれている有害物質の実態調査を実施したところ、店舗ビルの商品、床や壁の建材、コピー機、喫煙などが有害物質の発生に関係があり、空調換気方式の違いにより室内濃度に差があることがわかった。

今回の調査結果を参考に、今後さらに季節変動等の詳細な調査を進めるとともに、有害物質が高濃度に検出された施設については、室内発生源、換気施設の運転状況等の調査を進めたい。

5. 文 献

- 1) 池田耕一：平成 6 年度厚生省ビル管理研修「室内空気汚染の現状と問題点」, 2-3, 1994
- 2) 松村年郎：第 62 回ビル管理全国大会抄録「揮発性有機物質による室内空気汚染について」, 58-61, 1995

Indoor Air Pollutants in Large-Buildings in Sapporo

Norikatu Watanabe, Takako Sawada, Kazuto Kawashima,
Yuji Sato, Yuko Kikuchi, Kiyoji Tani, Setuo Ooe and Naoki Ito

Large-sized buildings in the Sapporo area were inspected for indoor air pollutants such as formaldehyde and volatile organic compounds which cause "sick building syndrome".

High concentrations of air pollutants which were thought to be from goods were detected in buildings with stores. Building materials, copying machines and smoking were correlated with evaporation of air pollutants.

The concentration rate of indoor air pollutants was different depending upon the air conditioning system in each building.

別表-1 各施設の概要

	竣工年月	用途	換気方式	換気設備	外コ	床材質	壁材質	木質家具	繊維製品	コピー機	OA機器
1	H6.6	旅館	中央	外調機	禁煙	カーペット	木質建材	多	多	無	無
2	H6.3	旅館	中央	外調機	禁煙	カーペット	繊維	多	多	無	無
3	H5.6	旅館	中央	ダクト	禁煙	カーペット	ビニル	多	多	無	無
4	S46.12	旅館	中央	外調機	禁煙	カーペット	ビニル	多	多	無	無
5	S46.9	旅館	中央	AHU	禁煙	カーペット	木質建材	多	少	無	無
6	S54.1	旅館	個別	なし	無	カーペット	木質建材	多	多	無	無
7	S58.8	旅館	個別	給気ファン	無	カーペット	ビニル	少	少	無	無
8	H3.3	旅館	個別	なし	禁煙	畳み	石膏ボード	多	多	無	無
9	H3.12	旅館	個別	ダクト	禁煙	カーペット	ビニル	少	多	無	無
10	H5.8	OA事務所	中央	AHU	禁煙	カーペット	木質建材	無	無	乾式1	多
11	H4.7	OA事務所	中央	全熱交換機	普通	カーペット	ビニル	無	無	乾式1	多
12	H1.11	OA事務所	中央	AHU	禁煙	カーペット	コンクリ+塗装	無	無	乾式2	多
13	S61.12	OA事務所	中央	AHU+外調機	普通	カーペット	ビニル	無	無	乾式1	多
14	S45.10	OA事務所	中央	AHU	禁煙	ビニル	木質建材	少	無	乾式1	多
15	H5.7	事務所	個別	ダクト	普通	カーペット	木質建材	無	無	乾式1	少
16	H5.10	事務所	中央	AHU	普通	カーペット	その他建材	無	無	乾式1	少
17	H5.3	事務所	個別	ダクト	普通	カーペット	ビニル	無	無	乾式1	多
18	H6.1	事務所	中央	AHU	普通	カーペット	ビニル	無	無	乾式1	少
19	H5.6	事務所	個別	ダクト	少	カーペット	繊維	少	少	乾式1	少
20	H4.10	事務所	中央	ダクト	少	カーペット	ビニル	少	無	乾式1	多
21	H5.10	事務所	個別	ダクト	普通	ビニル	木質建材	少	少	乾式1	多
22	S46.11	事務所	中央	AHU+外調機	普通	ビニル	その他建材	無	無	乾式1	少
23	S41.6	事務所	中央	AHU+外調機	少	カーペット	コンクリ	多	少	乾式3	少
24	S42.5	事務所	中央	AHU+外調機	普通	ビニル	コンクリ	少	少	乾式2	少
25	S31	事務所	中央	AHU(暖房のみ)	少	ビニル	コンクリ	無	無	乾式1	少
26	S47.7	事務所	個別	なし	少	カーペット	コンクリ	無	無	乾式1	少
27	S49.12	事務所	個別	なし	普通	ビニル	木質建材	少	無	乾式1	少
28	H4.3	店舗(本)	中央	外調機+タミカエパル	禁煙	ビニル	木質建材	少	無	乾式1	無
29	S48.11	店舗(家具)	中央	AHU	少	カーペット	ビニル	多	多	乾式1	無
30	H3.6	店舗(家具)	個別	なし	少	ビニル	木質建材	多	多	無	少
31	S51.7	店舗(本)	個別	なし	禁煙	ビニル	ビニル	少	少	乾式2	無
32	S52.11	店舗(本)	中央	AHU	禁煙	ビニル	ビニル	少	少	無	無
33	H5.11	店舗(玩具)	個別	給気ファン	禁煙	ビニル	木質建材	少	少	乾式1	少
34	H5.5	店舗(衣類)	中央	AHU	禁煙	ビニル	ビニル	少	多	無	無
35	H5.10	店舗(衣類)	中央	AHU	禁煙	ビニル	ビニル	少	多	無	無
36	H4.11	店舗(衣類)	中央	AHU	禁煙	ビニル	ビニル	少	多	無	無
37	H2.6	百貨店(家具)	中央	AHU	禁煙	ビニル	木質建材	多	少	無	無
38	S47.10	百貨店(玩具)	中央	AHU	禁煙	ビニル	繊維	少	無	無	無
39	S49.6	百貨店(玩具)	中央	AHU+CU	禁煙	ビニル	ビニル	少	少	無	無
40	S44.10	百貨店(玩具)	中央	AHU+外調機	禁煙	ビニル	ビニル	無	無	無	無
41	S44.10	百貨店(衣類)	中央	AHU+外調機	禁煙	ビニル	ビニル	無	無	無	無

別表-2 各施設の有害物質濃度

	CO ₂ (ppm)	粉塵(mg/m ³)	HCHO(ppb)	NO ₂ (ppb)	TCE(ppb)	PCE(ppb)	MCF(ppb)
1	475	0.01	5.3	12.5	0.32	0.31	0.10
2	455	0.01	27.2	7.7	0.10	0.13	0.16
3	555	0.02	15.8	5.4	0.09	0.09	0.10
4	590	0.01	5.6	7.5	0.10	0.33	0.19
5	525	0.01	0.0	5.1	0.06	0.22	0.09
6	590	0.02	2.4	5.5	0.10	0.09	0.09
7	600	0.03	2.9	7.3	0.05	0.07	0.14
8	800	0.09	2.6	8.4	0.06	0.04	0.09
9	435	0.01	9.6	6.1	0.12	0.31	0.06
10	480	0.01	16.4	4.3	0.08	0.05	0.16
11	535	0.04	5.6	4.3	0.05	0.03	0.08
12	605	0.00	3.6	5.0	0.03	0.07	0.11
13	430	0.01	4.0	4.8	0.05	0.02	0.26
14	585	0.01	1.5	8.3	0.11	0.17	0.69
15	570	0.06	11.7	9.3	0.11	0.13	0.11
16	565	0.02	5.0	6.9	0.04	0.16	0.15
17	610	0.01	12.4	8.3	0.13	1.36	0.15
18	650	0.11	3.0	6.1	0.05	0.27	0.16
19	650	0.02	24.5	7.0	0.16	0.16	2.05
20	480	0.03	10.1	8.9	0.12	0.15	0.13
21	990	0.02	1.7	9.0	0.18	0.54	0.12
22	870	0.07	4.9	13.8	0.16	0.23	0.23
23	755	0.06	7.6	8.8	0.19	0.36	0.18
24	735	0.02	11.2	10.0	0.16	0.30	0.25
25	915	0.06	7.6	9.8	0.21	1.50	0.42
26	690	0.03	7.6	12.8	0.15	0.14	0.25
27	375	0.02	4.6	13.0	0.13	0.06	0.13
28	585	0.01	4.0	8.9	0.12	0.57	0.09
29	690	0.01	49.0	7.0	0.17	0.14	134
30	460	0.03	76.3	9.5	0.21	0.17	0.21
31	760	0.01	7.1	10.3	0.11	0.12	16.3
32	540	0.02	5.8	15.5	34.8	0.19	0.11
33	545	0.01	23.0	5.5	0.88	0.34	0.20
34	600	0.00	11.6	8.5	0.10	0.11	0.15
35	420	0.02	11.4	14.2	0.14	0.06	0.17
36	405	0.01	17.4	12.2	0.15	0.08	0.22
37	555	0.01	7.1	12.4	0.08	0.09	0.11
38	435	0.01	6.4	12.0	0.10	0.18	0.11
39	520	0.01	1.8	11.3	0.21	0.16	2.85
40	1260	0.03	1.2	7.0	0.17	0.06	0.37
41			6.1	11.0	0.11	0.09	0.31