

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 (第2報)

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

前報の調査結果を参考に代表的な6施設を選定し、有害物質濃度の夏期・冬期の季節変動を調査したところ、冬期に室内濃度が高くなることがわかった。さらに、有害物質が特に高濃度に検出された施設について、発生源、空調設備の運転状況の調査を行ったところ、発生源が特定でき、空調設備の適切な維持管理により有害物質濃度が低下することがわかった。

1. 緒 言

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。

前報の調査結果を参考に代表的な施設を選定し、ビル内の数個所で夏期・冬期の季節変動等の詳細な調査をするとともに、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実施したので報告する。

2. 対象及び方法

2-1 調査期間

各施設とも夏期(平成6年9月5日~9月14日)、冬期(平成7年2月28日~3月14日)の2回、各

1日ずつ調査した。また、有害物質が高濃度に検出された家具店舗と書籍店舗各1施設について、平成7年6月に追加調査を実施した。

2-2 調査対象施設及び調査場所

前報で調査した41施設の中から6施設を選定した。6施設の選定は、店舗の商品等のような特定の発生源がない一般事務所ビルから、空調換気方式の異なる代表的な2施設、有害物質が特に高濃度に検出された店舗ビルを3施設、また、前報で確認できなかったOA機器からの有害物質の発生を調査するためOA事務所から1施設とした。

調査個所は、前報では各施設とも1個所であったが、今回は室内6個所とし、前報の調査個所及び給湯室を含めた。また、屋上で外気の有害物質濃度も併せて調査した。

各施設の概要を表-1に示した。

*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

表 1 調査施設の概要

施設記号	用途	建築年	換気方式	換気設備	調査場所
A (21)	一般事務所	H5	個別制御	ロスナイ	屋上 事務室(予備調査) OA 事務室 給湯室 事務室 空き室
B (23)	一般事務所	S41	中央管理	外調機 + A H U	屋上 事務室(予備調査) 事務室 給湯室 サービスセンタ
C (12)	OA 事務所	H1	中央管理	A H U	屋上 事務室(予備調査) 事務室(OA) 休憩室 給湯室 応接室
D (30)	店舗(家具)	H3	個別制御	窓開閉	屋上 カウンタ(予備調査) 家具売場 カウンタ 事務室 給湯室
E (29)	店舗(家具)	S48	中央管理	A H U	屋上 売場(予備調査) 家具売場 事務室 給湯室
F (32)	店舗(書籍)	S52	中央管理	A H U	屋上 書籍売場(予備調査) 書庫 文具売場 楽器売場 美容室 給湯室

()前報施設番号

2-3 測定項目及び試料の捕集方法

前報と同様に、ホルムアルデヒド(HCHO)、二酸化窒素(NO₂)、VOC 項目のうち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から 2 項目(浮遊粉じん、二酸化炭素)を、パッシブガスチューブの設置時間中に 3 回現場で測定した。

2-4 分析方法

前報と同様に、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、VOC 項目はガスクロマトグラフで分析した。

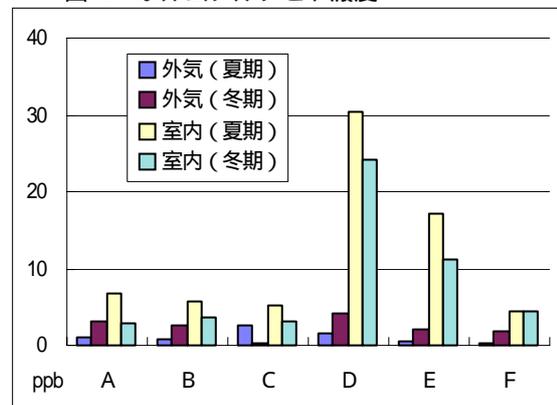
3. 結果及び考察

3-1 夏期及び冬期における有害物質濃度

各施設の外気の調査結果を別表-1 に、室内濃度の結果を別表 2-1 から別表 2-6 に示した。

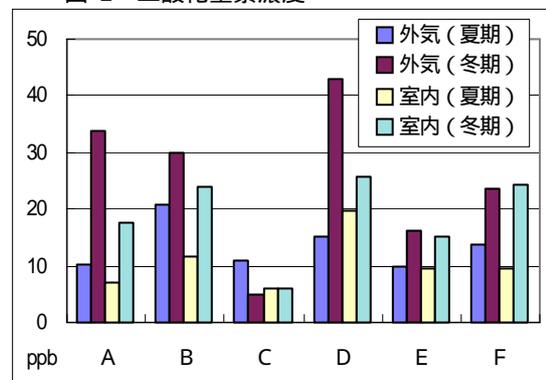
ホルムアルデヒドは、松村らの¹⁾報告のとおり、各施設とも外気濃度より室内平均濃度が高く、室温の高い夏期に濃度が高くなっていた。(図-1)

図-1 ホルムアルデヒド濃度



二酸化窒素は、各施設とも外気濃度が室内平均濃度より高くなっていた。札幌市の大気中の二酸化窒素濃度は、夏期に比べ冬期に高く²⁾、室内濃度も冬期に高くなっていた。(図-2)

図-2 二酸化窒素濃度



VOC 項目は、各施設とも外気濃度より室内濃度

が高く、室内に発生源があることが確認できた。また、新鮮外気の入入れ量の減る冬期に室内濃度が高くなる傾向がみられた。

3-2 各施設の有害物質濃度

A施設は、熱交換型換気扇(ロスナイ)により、各部屋ごとに換気量を調節する個別制御方式の換気をしている。各調査個所でVOC項目の濃度が冬期に高くなっていた。また、一般事務所ビルの一部にOA事務所が入居しており(調査個所)、でテトラクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン濃度が高くなっていた。

B施設は、外調機を通して新鮮外気を取り入れ、室内リターン空気と併せて大型の空調機(AHU)で各室内の換気をする中央管理方式の換気を行っている。各調査個所でVOC項目の濃度が冬期に高く、特に調査個所 でテトラクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン濃度が高くなっていた。

C施設は、空調機(AHU)を数台持ち系統ごとに中央管理方式の換気を行っている。OA機器が多い事務室(調査個所 ~)では、テトラクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン濃度が特に冬期で高く、喫煙をする休憩室(調査個所)で二酸化窒素、ホルムアルデヒド濃度が高くなっていた。また、テクノパーク内という立地場所から自動車排ガスの影響が少なく、冬期の外気二酸化窒素濃度が低く、このため室内濃度も夏期・冬期の差はなかった。

D施設は、家具店舗で、換気設備がなく窓開閉による自然換気だけを行っており、窓の開けない冬期には、テトラクロロエチレン濃度が各調査個所とも高濃度であった。また、家具売場(調査個所 ~)で夏期のホルムアルデヒド濃度が高く、給湯室(調査個所)は、夏期・冬期ともに二酸化窒素濃度が高濃度であった。

E施設は、家具店舗で、空調機(AHU)を2台有し、1階、2階で2系統の中央管理方式の換気を行っ

ている。家具売場(調査個所 ~)で夏期のホルムアルデヒド濃度が高く、また、他の施設と比べ1,1,1-トリクロロエタン濃度が極端に高濃度になっていた。家具売場で特に高いが、冬期には各調査個所とも高濃度であり、これは、新鮮外気の入入れが少なく室内リターン量が増えるためと推定される。

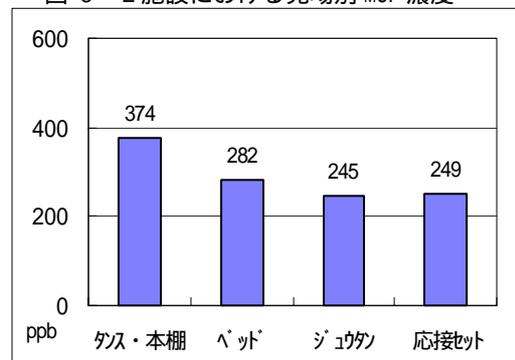
F施設は、書籍店、楽器店、美容院が同じビルに入居しており、パッケージ型の空調機(AHU)で中央管理方式の換気を行っている。新刊書籍の書庫内(調査個所)でトリクロロエチレン濃度が高く、他の施設と異なり夏期に高濃度になっていた。また、美容院(調査個所)でテトラクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン濃度が高くなっていた。

3-3 高濃度施設の発生源調査

1,1,1-トリクロロエタン濃度が高かったE施設、トリクロロエチレン濃度の高かったF施設において、休業日の空調停止時に場所別の調査を実施した。(図-3、図-4)

E施設では、タンス、書棚コーナーで1,1,1-トリクロロエタン濃度が374ppbと最も高い濃度を示し、この調査からは、木製の家具類からの発生が考えられる。

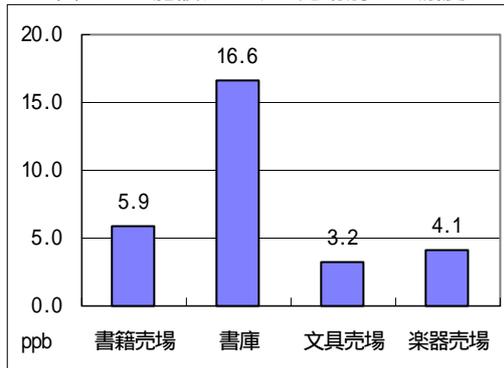
図-3 E施設における売場別MCF濃度



F施設では、書庫でトリクロロエチレン濃度が16.6ppbと最も高い濃度を示し、これは書籍類から

の発生が考えられる。

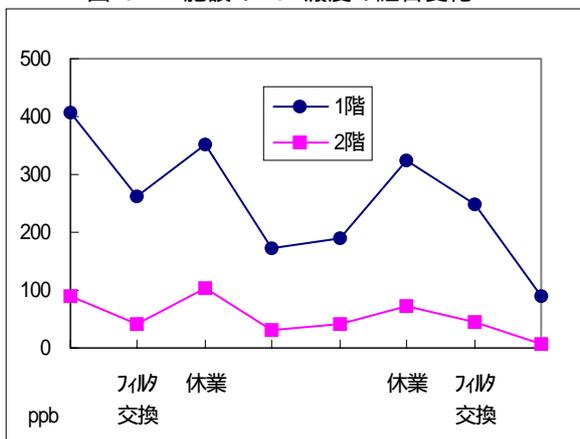
図-4 F施設における売場別 TCE 濃度



3-4 高濃度施設の経日変化

E施設において、有害物質濃度と空調設備との関連について調査するため、1,1,1-トリクロロエタン濃度の1週間の経日変化を測定した。休業日で空調が停止した日は、1,1,1-トリクロロエタン濃度が上昇し、操業日(空調稼働日)には減少した。さらに、空調機のフィルターを交換すると1,1,1-トリクロロエタン濃度の低減に効果があった。(図-5)

図-5 E施設のMCF濃度の経日変化



このことから、空調設備の常時稼働と適切な維持管理により、換気効率を良好に保持することが、

有害物質濃度の低減に重要であると考えられる。

4. 結 語

前報で調査した41施設の中から代表的な6施設を選定し、夏期・冬期の有害物質濃度の季節変動を調査したところ、札幌市内の建築物は、換気方式の違いに関わらず、外気温の下がる冬期には新鮮外気の入入れ量が減るため、有害物質の室内濃度が高くなることがわかった。

また、OA機器が多い室内では、テトラクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン等の濃度が高く、OA機器が有害物質の発生に関係があることが確認できた。

さらに、有害物質が特に高濃度に検出された店舗施設について、発生源、空調設備の運転状況の調査を行ったところ、発生源が商品に起因することがほぼ特定でき、空調設備の適切な維持管理により有害物質濃度が低減することがわかった。

今後は、さらに継続して発生源調査及び空調設備と室内有害物質濃度の関連等について調査を実施したい。

5. 文 献

- 1) 松村年郎他：第35回大気汚染学会要旨集「化学物質による室内汚染」,438,1994
- 2) 平成5年度札幌市の大気汚染物質測定結果(札幌市衛生局環境管理部),57-100,1994

別表 1 外気濃度測定結果

【夏期】

施設名	HCHO (ppb)	NO ₂ (ppb)	TCE (ppb)	PCE (ppb)	MCF (ppb)	粉塵 (mg/m ³)	CO ₂ (ppm)
A	1.1	10.4	0.10	0.07	0.20	0.016	357
B	0.7	20.7	0.05	0.10	0.21	0.014	370
C	2.6	10.8	0.08	0.04	0.17	0.004	360
D	1.6	15.2	0.07	0.02	0.19	0.010	350
E	0.6	9.8	0.04	0.10	10.2	0.005	343
F	0.2	13.9	0.32	0.23	0.31	0.005	380
平均	1.1	13.5	0.11	0.09	1.88	0.009	360

別表 2-1 室内濃度測定結果 (A施設)

【夏期】

地点	HCHO (ppb)	NO ₂ (ppb)	TCE (ppb)	PCE (ppb)	MCF (ppb)	粉塵 (mg/m ³)	CO ₂ (ppm)
	5.0	4.5	0.15	0.15	0.21	0.050	837
	5.7	5.8	0.17	0.18	0.19	0.017	1113
	6.7	8.2	0.10	0.05	0.14	0.027	557
	10.7	8.1	0.10	0.06	0.15	0.045	667
	9.6	8.5	0.10	0.08	0.19	0.056	770
	2.8	7.1	0.08	0.03	0.12	0.013	443
平均	6.7	7.0	0.12	0.09	0.17	0.035	731

別表 2-2 室内濃度測定結果 (B施設)

【夏期】

地点	HCHO (ppb)	NO ₂ (ppb)	TCE (ppb)	PCE (ppb)	MCF (ppb)	粉塵 (mg/m ³)	CO ₂ (ppm)
	5.0	7.8	0.09	0.28	0.30	0.046	750
	6.0	8.5	0.08	0.26	0.29	0.043	710
	4.5	14.7	0.09	0.18	0.23	0.047	830
	4.5	14.1	0.07	0.14	0.17	0.050	700
	5.4	14.3	0.06	0.20	0.22	0.041	623
	8.7	9.3	0.08	0.19	0.64	0.036	1000
平均	5.7	11.4	0.08	0.21	0.31	0.044	769

別表 2-3 室内濃度測定結果 (C施設)

【夏期】

地点	HCHO (ppb)	NO ₂ (ppb)	TCE (ppb)	PCE (ppb)	MCF (ppb)	粉塵 (mg/m ³)	CO ₂ (ppm)
	4.9	5.8	0.04	0.14	0.21	0.002	647
	3.7	5.2	0.04	0.11	0.26	0.002	557
	4.9	5.8	0.10	0.15	0.29	0.002	690
	7.3	8.9	0.08	0.09	0.16	0.245	663
	5.2	5.5	0.09	0.10	0.18	0.020	753

	5.5	4.5	0.09	0.07	0.17	0.005	697
平均	5.2	5.9	0.07	0.11	0.21	0.046	668

【冬期】

施設名	HCHO (ppb)	NO ₂ (ppb)	TCE (ppb)	PCE (ppb)	MCF (ppb)	粉塵 (mg/m ³)	CO ₂ (ppm)
A	3.1	33.9	0.09	0.17	0.21	0.017	440
B	2.6	30.0	0.10	0.09	0.23	0.018	437
C	0.3	4.9	0.10	0.06	0.18	0.016	385
D	4.2	42.8	0.09	0.10	0.17	0.017	447
E	2.2	16.3	0.06	0.18	11.4	0.006	403
F	1.8	23.5	0.19	0.18	0.16	0.004	410
平均	2.4	25.2	0.11	0.14	2.04	0.013	420

【冬期】

地点	HCHO (ppb)	NO ₂ (ppb)	TCE (ppb)	PCE (ppb)	MCF (ppb)	粉塵 (mg/m ³)	CO ₂ (ppm)
	4.4	15.5	0.08	0.21	0.14	0.085	977
	2.9	10.0	0.36	0.39	0.32	0.036	1370
	2.8	20.7	0.13	0.17	0.22	0.026	683
	2.9	19.3	0.14	0.28	0.24	0.045	863
	3.2	19.7	0.11	0.28	0.21	0.051	897
	1.7	20.2	0.10	0.15	0.18	0.015	490
平均	3.0	17.5	0.15	0.25	0.22	0.043	880

【冬期】

地点	HCHO (ppb)	NO ₂ (ppb)	TCE (ppb)	PCE (ppb)	MCF (ppb)	粉塵 (mg/m ³)	CO ₂ (ppm)
	6.2	23.2	0.27	0.19	0.41	0.058	950
	3.2	21.3	0.11	0.18	0.38	0.050	917
	3.3	30.2	0.24	0.15	0.31	0.056	717
	2.5	26.8	0.08	0.13	0.20	0.034	767
	2.9	24.8	0.08	0.12	0.18	0.049	790
	3.1	16.7	0.29	0.37	0.45	0.045	1143
平均	3.5	23.8	0.18	0.19	0.32	0.049	881

【冬期】

地点	HCHO (ppb)	NO ₂ (ppb)	TCE (ppb)	PCE (ppb)	MCF (ppb)	粉塵 (mg/m ³)	CO ₂ (ppm)
	2.6	5.5	0.12	0.43	0.31	0.003	645
	2.3	4.3	0.09	0.29	0.34	0.004	710
	3.1	4.9	0.09	0.40	0.40	0.211	665
	5.1	10.1	0.17	0.25	0.22	0.007	750
	2.2	5.6	0.09	0.18	0.18	0.011	675

	3.3	6.2	0.25	0.13	0.16	0.045	655
平均	3.1	6.1	0.14	0.28	0.27	0.047	683

平均	4.5	9.6	20.3	0.19	1.18	0.019	627
----	-----	-----	------	------	------	-------	-----

別表 2-4 室内濃度測定結果 (D 施設)

【夏期】

地点	HCHO (ppb)	NO ₂ (ppb)	TCE (ppb)	PCE (ppb)	MCF (ppb)	粉塵 (mg/m ³)	CO ₂ (ppm)
	41.3	8.4	0.12	0.34	0.37	0.014	477
	38.4	9.3	0.12	0.36	0.32	0.014	487
	40.4	9.4	0.10	0.51	0.37	0.013	487
	40.8	7.8	0.08	0.38	0.24	0.013	453
	8.4	18.9	0.12	0.42	0.23	0.021	480
	13.9	65.2	0.16	0.71	0.25	0.023	523
平均	30.5	19.8	0.12	0.45	0.30	0.016	485

別表 2-5 室内濃度測定結果 (E 施設)

【夏期】

地点	HCHO (ppb)	NO ₂ (ppb)	TCE (ppb)	PCE (ppb)	MCF (ppb)	粉塵 (mg/m ³)	CO ₂ (ppm)
	32.8	7.4	0.05	0.06	44.2	0.004	653
	23.5	5.8	0.11	0.07	241	0.004	647
	29.0	6.0	0.16	0.09	213	0.003	643
	5.1	10.2	0.16	0.09	440	0.035	587
	7.8	14.0	0.07	0.06	35.8	0.039	533
	4.3	14.4	0.05	0.05	35.2	0.023	553
平均	17.1	9.6	0.10	0.07	168	0.018	603

別表 2-6 室内濃度測定結果 (F 施設)

【夏期】

	HCHO (ppb)	NO ₂ (ppb)	TCE (ppb)	PCE (ppb)	MCF (ppb)	粉塵 (mg/m ³)	CO ₂ (ppm)
	3.8	15.8	23.0	0.16	0.27	0.033	703
	2.7	7.1	63.4	0.13	5.38	0.027	693
	8.3	11.2	3.10	0.16	0.31	0.012	583
	3.9	9.6	11.4	0.33	0.29	0.008	557
	6.7	6.4	9.75	0.21	0.37	0.015	630
	1.7	7.5	11.4	0.18	0.47	0.020	597

【冬期】

地点	HCHO (ppb)	NO ₂ (ppb)	TCE (ppb)	PCE (ppb)	MCF (ppb)	粉塵 (mg/m ³)	CO ₂ (ppm)
	26.9	9.2	0.14	1.10	0.19	0.008	593
	32.1	11.0	0.22	1.10	0.20	0.007	553
	25.5	13.2	0.20	0.97	0.19	0.009	567
	26.1	13.6	0.26	1.29	0.23	0.008	1213
	14.4	26.1	0.15	0.91	0.16	0.193	1757
	20.5	81.4	0.19	1.16	0.20	0.402	655
平均	24.2	25.8	0.19	1.09	0.20	0.105	890

【冬期】

地点	HCHO (ppb)	NO ₂ (ppb)	TCE (ppb)	PCE (ppb)	MCF (ppb)	粉塵 (mg/m ³)	CO ₂ (ppm)
	14.0	9.3	0.30	0.44	424	0.004	553
	14.0	9.0	0.21	0.54	331	0.002	630
	12.2	7.6	0.29	0.52	337	0.003	633
	9.2	17.7	0.13	0.34	201	0.033	743
	11.4	19.4	0.17	0.40	254	0.040	683
	6.7	27.1	0.16	0.36	190	0.027	730
平均	11.3	15.0	0.21	0.44	290	0.018	662

【冬期】

	HCHO (ppb)	NO ₂ (ppb)	TCE (ppb)	PCE (ppb)	MCF (ppb)	粉塵 (mg/m ³)	CO ₂ (ppm)
	3.6	29.1	6.55	0.34	0.19	0.006	867
	4.1	29.3	29.4	0.24	0.20	0.007	807
	2.7	22.2	2.04	0.30	0.25	0.008	757
	5.6	23.6	0.44	0.11	0.19	0.008	840
	7.8	18.1	5.53	1.35	0.70	0.012	963
	2.7	24.1	4.99	0.33	0.27	0.008	713
平均	4.4	24.4	8.16	0.45	0.30	0.008	963

Indoor Air Pollutants in Large-Buildings in Sapporo (Part2)

Norikatu Watanabe, Takako Sawada, Kazuto Kawashima,

Yuji Sato, Yuko Kikuchi, Kiyoji Tani, Setuo Ooe and Naoki Ito

Among the large-sized buildings inspected for the first report, six buildings were chosen to examine the seasonal change of concentrated indoor air pollutants.

The results found were that the concentration rate of indoor air pollutants was higher in winter. The cause of air pollutants could be pinpointed in a heavily polluted in building along with rate of concentration.

With adequate control of the air conditioning system, the concentration rate fell.