

# 北海道における室内空気環境測定 - VOC濃度追跡測定結果など -

中井里史、高木裕司（横浜国立大学、会員）、柳沢幸雄、篠原直秀（東京大学、会員）、西岡祐里佳、J Vallarino、J Spengler（Harvard School of Public Health、非会員）、河合了、前田雅彦、池田康也（冬総研、非会員）

## はじめに

昨年の本学会で、1998年冬に北海道で行った室内環境測定結果の一部を報告した。本稿では、VOC測定結果および追跡調査の結果について、濃度変化や各汚染物質の関連性を中心に報告する。

## 対象と方法

対象は北海道内の約30軒の家庭で、本研究では従来型の建材を用いて建てられた家（タイプ1）と、ほとんど化学物質を含まないとされる建材を用いて建てられた某メーカーの家（タイプ2）の2群に分けて検討を行った。調査は1998年2月にホルムアルデヒド、VOC、有機リン濃度等の測定を行い、その後の濃度変化を調べるために、1999年2月および1999年7月に同じ家庭を対象として測定を行った。ただし1999年2月の測定は、1998年2月の測定で何らかの汚染物質濃度が高かった家（14軒）を選択して測定を行った。また1999年7月の測定では、追跡調査拒否などもあり21軒が対象となった。

以下では、タイプ1、2別の濃度比較、および濃度変化、他の要因との関連性、さらには汚染物質間の濃度の関連性について検討する。なお1999年2月の測定は、他の時期と測定法などが異なることから、1998年2月と1999年7月の結果についてのみ示すこととする。

## 結果および考察

検討対象とするVOCは、トルエン、ベンゼン、エチルベンゼン、キシレン、スチレン、パラジクロロベンゼンとした。表1に家のタイプ別に集計したVOC濃度（中央値）、およびWilcoxonの順位和検定の結果を示す。トルエンは1998年冬、1999年夏ともに有意にタイプ1の濃度が高かった。濃度分布もさほど重ならないことから、この濃度差は家のタイプ、すなわち工法や建材等の違いによってもたらされた結果であると考えられる。その他の物質に関しては、有意差が認められていたとしても、濃度差は必ずしも大きいものではなかった。スチレンを除き、築年数に伴う濃度減少が認められた。経時変化をともなうデータに対する分散分析を行ったが、どの物質に関してもタイプ別の濃度変化のパターンに有意差は認められなかった。

1998年冬の調査時に簡単な調査票を用いて収集した、汚染物質濃度に影響を及ぼす可能性がある種々の家庭内要因（衣類の防虫剤の使用の有無、家庭用芳香剤使用の有無、マニキュア等揮発性物質保管の有無、等）別にVOC濃度を比較したが、ほとんど有意差は認められなかった。衣類の防虫剤の使用の有無別で、また家のタイプ別でもパラジクロロベンゼン濃度に差が認められたのにも係わらず有意差は認められなかった。これは防虫剤を使っていると答えた家庭の何軒かは確かにかなりの高濃度に達していたが、濃度がほとんど0という家庭も多かったためであると考えられる。室内のパラジクロロベンゼン濃度は、人為的に発生するものと考えてよいと思われるが、使用方法、使用場所などによって、室内濃度レベルはかなり影響されることを示しているものと考えられる。

表2に各VOC濃度、およびHCHOとの間のスピアマンの順位相関係数の値を示す。上段と下段の値を比較することで、家のタイプによって濃度の挙動が異なる物質が認められる。また概してタイプ2の方が汚染物質間の相関が高い傾向にあると思われる。しかし、季節的あるいは築年数による影響によっては、ホルムアルデヒドとの関係を除き、各汚染物質の挙動はさほど変化しないことがみてとれる。1999年夏の方がタイプ1、タイプ2ともにホルムアルデヒドとVOCとの相

関係数の値が大きくなっていた。

表1 家のタイプ別VOC濃度

		タイプ1	タイプ2	p 値
トルエン	1998冬	36.5 (29.1- 91.9)	19.2 (14.5- 30.7)	0.02
	1999夏	24.4 (14.3- 64.8)	6.3 ( 4.4- 7.2)	<0.01
ベンゼン	1998冬	2.2 ( 2.0- 3.0)	4.4 ( 3.3- 5.5)	<0.01
	1999夏	1.2 ( 0.8- 1.3)	1.2 ( 0.8- 1.4)	0.83
エチルベンゼン	1998冬	8.9 ( 4.0- 12.0)	5.4 ( 3.8- 11.5)	0.31
	1999夏	3.6 ( 2.7- 9.7)	1.6 ( 1.4- 3.7)	0.04
o-キシレン	1998冬	4.5 ( 2.0- 6.6)	5.8 ( 2.5- 7.8)	0.29
	1999夏	1.0 ( 0.9- 1.8)	1.6 ( 1.0- 3.0)	0.04
mp-キシレン	1998冬	14.6 ( 8.6- 18.6)	16.9 ( 8.9- 26.1)	0.38
	1999夏	6.6 ( 4.7- 14.8)	3.1 ( 2.8- 6.0)	0.04
スチレン	1998冬	3.6 ( 2.6- 5.6)	2.6 ( 1.0- 3.7)	0.04
	1999夏	8.8 ( 5.9- 19.2)	4.1 ( 3.6- 7.8)	0.04
p-ジクロロベンゼン	1998冬	14.2 ( 0.6- 63.8)	1.8 ( 0.8- 13.9)	0.55
	1999夏	2.9 ( 1.5- 4.9)	1.3 ( 0.7- 2.0)	0.06

単位：μg/m<sup>3</sup>

中央値 (25パーセンタイル - 75パーセンタイル)

表2 VOC、HCHO間のスピアマンの順位相関係数

	トルエン	ベンゼン	エチルベンゼン	o-キシレン	mp-キシレン	スチレン	p-ジクロロベンゼン	ホルムアルデヒド
トルエン		0.26 (0.30) 0.82 (0.00)	0.61 (0.01) 0.84 (0.00)	0.66 (0.00) 0.63 (0.00)	0.58 (0.01) 0.82 (0.00)	0.31 (0.21) 0.55 (0.03)	-0.60 (0.01) 0.19 (0.49)	-0.30 (0.23) 0.25 (0.36)
ベンゼン	0.34 (0.28) 0.44 (0.24)		0.04 (0.88) 0.71 (0.00)	0.10 (0.69) 0.69 (0.00)	0.16 (0.53) 0.80 (0.00)	-0.15 (0.56) 0.67 (0.00)	-0.02 (0.95) -0.07 (0.81)	0.32 (0.20) 0.08 (0.76)
エチルベンゼン	0.78 (0.00) 0.88 (0.00)	0.06 (0.86) 0.60 (0.09)		0.95 (0.00) 0.90 (0.00)	0.91 (0.00) 0.97 (0.00)	0.39 (0.11) 0.70 (0.00)	-0.10 (0.68) -0.04 (0.88)	-0.28 (0.27) 0.35 (0.18)
o-キシレン	0.83 (0.00) 0.73 (0.02)	0.01 (0.97) 0.76 (0.02)	0.95 (0.00) 0.90 (0.00)		0.93 (0.00) 0.93 (0.00)	0.36 (0.15) 0.65 (0.01)	-0.11 (0.66) -0.31 (0.24)	-0.22 (0.39) 0.20 (0.45)
mp-キシレン	0.85 (0.00) 0.75 (0.02)	0.07 (0.83) 0.68 (0.05)	0.97 (0.00) 0.88 (0.00)	0.99 (0.00) 0.98 (0.00)		0.43 (0.08) 0.76 (0.00)	0.01 (0.96) -0.04 (0.87)	-0.07 (0.78) 0.32 (0.23)
スチレン	0.85 (0.00) 0.75 (0.02)	0.07 (0.83) 0.68 (0.04)	0.97 (0.00) 0.88 (0.00)	0.99 (0.00) 0.98 (0.00)	1.00 (0.00) 1.00 (0.00)		0.19 (0.44) -0.06 (0.83)	-0.19 (0.46) 0.10 (0.71)
p-ジクロロベンゼン	0.55 (0.07) 0.38 (0.31)	0.45 (0.14) 0.74 (0.02)	0.40 (0.20) 0.65 (0.06)	0.49 (0.10) 0.78 (0.01)	0.45 (0.14) 0.72 (0.03)	0.45 (0.14) 0.72 (0.03)		0.34 (0.17) 0.15 (0.59)
ホルムアルデヒド	0.37 (0.24) 0.78 (0.01)	-0.20 (0.53) 0.28 (0.47)	0.56 (0.06) 0.63 (0.07)	0.59 (0.04) 0.65 (0.06)	0.55 (0.06) 0.75 (0.02)	0.55 (0.06) 0.75 (0.02)	0.49 (0.10) 0.27 (0.49)	

順位相関係数 (p値)

表右上：1998冬 表左下：1999夏

上段：タイプ1 下段：タイプ2