

スギムク材内装モデル居室における 揮発性有機化合物 (VOCs) の放散挙動*1

吉田弥明*2, 木村 愛*2, 羽鳥友康*2,
山田 誠*3, 滝 欽二*2, 山田雅章*2

Emission Behavior of VOCs in a Model Room with Sugi-wood Interior Paneling*1

Hiroaki YOSHIDA *2, Ai KIMURA *2, Tomoyasu HATORI *2,
Makoto YAMADA *3, Kinji TAKI *2 and Masaharu YAMADA *2

A model test room was built with finish flooring of solid oak and wall paneling of sugi wood. Concentration of carbonyl compounds and volatile organic compounds (VOCs) in the indoor air of the test room were measured over one year. The following results were obtained:

(1) The main compounds emitted were formaldehyde and acetaldehyde. The emission of formaldehyde was greatly dependent on room temperature and did not easily attenuated although the emission was low throughout the test period. On the other hand, the emission of acetaldehyde was high at the beginning, but decreased rapidly in the first two weeks and did not depend on temperature.

(2) The main VOC constituents were terpenoids, especially α -pinene. The terpenoids were rapidly attenuated and diminished within three to four months.

Keywords: Indoor air quality, VOCs, sugi, model room, dwelling interior.

床にナラムク材フローリング、壁にスギムク材を施工したモデル居室を作製し、1年間余にわたり室内の空気質、すなわちホルムアルデヒドに代表されるカルボニル化合物及び揮発性有機化合物 (VOCs) の測定を行った。結果は以下のようにまとめられる。

(1) カルボニル化合物についてはホルムアルデヒド及びアセトアルデヒドが主要な放散種であった。ホルムアルデヒドの放散はエイジング効果に比べ室温変動による影響が大きく、放散量は少ないものの容易に低減しなかった。一方、アセトアルデヒドの放散は初期に比較的多いが、室温変動による影響に比べエイジング効果が大きく比較的速やかに減衰した。

(2) 揮発性有機化合物 (VOCs) については、 α -ピネンに代表されるテルペン類が主要な放散種であった。これらのテルペン類の放散は速やかに減衰し、3~4ヶ月ではほぼ消失した。

1. 緒 言

近年、新築住宅あるいはリフォームした住居において様々な健康にかかわる不具合が発生している。この原因として、建材等から放散されるホルムアルデヒドに代表される揮発性有機化合物 (VOCs) による居住空間の空気質汚染が指摘され、大きな社会問題となっている^{1~3)}。いわゆるシックハウス症候群、シックスクール症候群など居住空間の空気質に起因する健康不具合の顕在化、あるいは症状の更に重篤な化学物質過敏症への関与なども指摘されている。このような状況から厚生省 (現厚生労働省) は、

*1 Received October 10, 2003; accepted November 27, 2003. 本研究の一部は第53回日本木材学会大会 (2003年3月, 福岡) 及び日本建築学会2003年度大会 (東海) (春日井, 2003.9) で発表した。

*2 静岡大学農学部 Faculty of Agriculture, Shizuoka University, Shizuoka 422-8529

*3 (財)日本住宅・木材技術センター Japan Housing and Wood Technology Center, Tokyo 107-0052

1997年6月居室におけるホルムアルデヒドの気中濃度に対して指針値を策定し、その後、追加改訂を重ね、2003年現在ではホルムアルデヒドやトルエンなど13物質について気中濃度の指針値を、また揮発性有機化合物総量 (TVOC) について気中濃度の暫定目標値を設定している⁴⁾。更に、2003年7月には改正建築基準法が施行され、ホルムアルデヒドを放散する建材を指定してその使用を規制している。また、防蟻剤のクロルピリホスが使用禁止となった。これに伴い日本農林規格及び日本工業規格が改正される等関連法規が整備され、いわゆるホルムアルデヒドを放散する特定建材は放散レベルによって住宅内装への使用面積が制限されることとなった。

このような中、ホルムアルデヒドに関しては低ホルムアルデヒド放散建材であるF☆☆☆☆製品あるいは非ホルムアルデヒド系接着剤を使用した建材への移行とともに、使用制限を受けないムク材が大きく脚光浴び、自然素材志向と相まってヒノキ材やスギ材が内装材としてその需要を延ばしている。木材は独特の香気成分をもつが、これは紛れもなく揮発性有機化合物そのものである。香気成分の代表であるテルペン類は、森林浴で得られる爽快感を醸しだし⁵⁾、自律神経の安定や消臭・脱臭効果があることなど健康にプラスの面が指摘⁶⁾されているが、一方では、これらのテルペン類がオゾンの存在下で反応し、有害な2次生成物を生成するとの報告⁷⁾もある。また、テルペン類の放散が過剰な場合には人体に悪影響を及ぼすとも指摘されている⁸⁾。

しかし、木材そのものからの揮発性有機化合物の放散については、その含有する微量成分の有効利用という観点からの研究が多く、わが国ではヘッドスペース法による測定例が報告⁹⁾されているが、常温・常圧下で放散する居住空間を想定した放散測定は極めて少ない。特に、ヒノキやスギのムク材を建物内装に施工した場合の揮発性有機化合物 (VOCs) の放散種、放散量、経時変化など、その放散挙動について測定した例は皆無に等しい。そこで、本研究で

は床にナラムク材フローリング、壁にスギムク材を施工したモデル居室について、ホルムアルデヒドを含むカルボニル化合物及び揮発性有機化合物 (VOCs) の放散挙動を1年有余にわたって測定した結果を報告する。

2. 実 験

2.1 モデル居室

モデル居室に使用した居室は、静岡大学構内にある築20数年を経過した南面に開口部をもつ木造軸組の建物である。その平面図を Fig. 1 に示すが、床面積13.25 m²、天井高2370 mm、室容積31.4 m³、開口部 (窓面積) 2.7 m²の室である。この室の床及び壁を Table 1 に示す仕様で、2002年4月26日から同5月13日にわたり内装工事を行った。内装に面する表面材

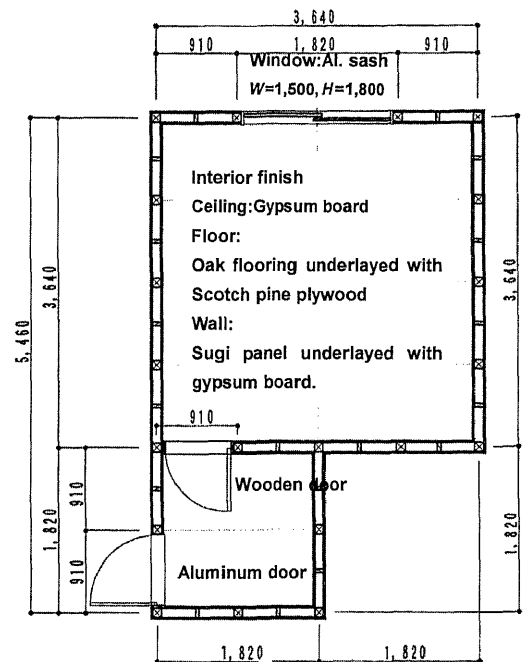


Fig. 1. Floor plan of test room.

Table 1. Interior finish of test room.

	Finish materials	Remarks
Ceiling	Gypsum board	
Floor	Underlayment : Scotch pine plywood Finish : Oak flooring	EPI ^{a)} adhesive used.
Wall	Underlayment : Gypsum board Finish : Japanese sugi solid panel	
Window	Aluminum Sash.	Silicone type sealant used.

^{a)} EPI : Emulsion polymer isocyanate

Table 2. Air sampling conditions.

Compound	Carbonyl compound	VOC
Sampling tube	DNPH-Silica cartridge, short	TENAX TA
Sampling rate	0.4 L/min	0.1 L/min
Sampling Volume	10 L	3.2 L

は、壁はスギムク材、床はアカマツ合板を下貼りした上にナラムク材フローリング、天井は石膏ボードである。

なお、壁面に使用したスギ材 (*Cryptomeria japonica* D. Don) は三河産60年生の材から作製された。製材後仕上がりが含水率18%程度に天然乾燥され、厚さ12 mm、幅15 cm (長さ乱尺) に鉋削仕上げしたもので、実加工が施されている。4月25日に納入され、施工された5月13日まで梱包状態で保管した。フローリング材は中国産のナラ材 (*Quercus* spp.) が使用されており厚さ12 mm、幅9 cm (長さ乱尺) の一般市販品 (気乾) であり、その詳細は不明である。また、床下地に使用したアカマツ (*scotch pine*: *Pinus sylvestria* Linn.) 合板は原木を輸入し、国内で製造された市販品である。

実験中、この室の換気回数は小窓を開閉し0.5回を維持するよう調整した。なお、内装仕上げ完了直後すべての開口部を閉鎖した初期状態の換気回数は0.1回程度 (後述) であった。

2.2 気中濃度の測定

ホルムアルデヒドを含むカルボニル化合物及びVOCsの気中濃度は、厚生労働省の推奨する方法⁹⁾に準拠して測定した。すなわち、試料空気をポンプによって強制捕集し、吸着管を通過する当該物質を吸着管で捕捉するアクティブサンプリング法によった。吸着管に補足された当該物質のカルボニル化合物はHPLC (高速液体クロマトグラフィー)、VOCsは加熱脱着GC/MS (ガスクロマトグラフ質量分析計) を用いて分析・定量した。

2.2.1 試料空気の捕集

まず試料空気の捕集にあたって開口部をすべて開放し充分時間 (30分以上) をおいて閉鎖した。その後8時間以上経過した後 (午後2:00を中心に)、室内の壁から1 m以上離れた高さ1.2 mの位置に捕集管を設置し、エアポンプにより強制的に試料空気の捕集を行った。試料空気はシリコンチューブを介して捕集管に導入され、含まれるカルボニル化合物及びVOCsはそれぞれの吸着媒体により捕捉された。カルボニル化合物の捕集にはDNPHシリカカートリッジ (Short type, Waters社製)、VOCsの捕集にはTENAX TA (SUPELCO社製) を用いた。カ

Table 3. Analyzing conditions of HPLC.

Column	ZORBAX-RP (4.6 × 150 mm)
Mobile phase	Acetonitrile/distilled water = 4:6 (0~5 min) / 6:4 (5~25 min) / 6:4 (5~25 min), gradient
Detector	UV 360 NM
Flow rate	1.2 mL/min
Oven temperature	40°C
Analyzing time	40 min
Injection rate	20 µL

ルボニル化合物の捕集にあたっては、オゾン及び水分の影響を排除するために捕集管の直前にオゾンスクラッパー (Waters社製) を装填した。捕集箇所は室内ほぼ中央の2カ所、及び外気1カ所 (モデル居室の外壁から2 m以上離れた場所) とした。Table 2に捕集条件を示した。

また、捕集管と隣接してサーモレコーダーを設置し、試料空気捕集開始から終了までの室内空気及び外気の温湿度を1分間隔で測定記録した。

捕集時期は、内装仕上げ工程の各段階、及び内装仕上げ終了後から約1年 (386日間) にわたって行った。

2.2.2 試料空気の分析

(a) カルボニル化合物

カルボニル化合物の分析にはHPLC (島津製作所 LC-Avp シリーズ) を用いた。捕集済みDNPHシリカカートリッジにアセトニトリル3 mLを注入して溶出後、全量が5 mLとなるよう更にアセトニトリルを加え、分析試料とした。この調製試料をTable 3の条件で分析した。定量にはアルデヒド・ケトン-DNPH誘導体混合溶液 (GLサイエンス社製) 15 µg/mLを100倍に希釈した溶液 (0.15 µg/mL) を標準溶液として用いた。また、DNPHシリカカートリッジはブランクのバラツキが大きいので、カートリッジのLot.No.ごとにブランク試験を実施した。

HPLCの分析結果より、サンプルのカルボニル化合物の気中濃度を次式によって算出した。

$$C = \frac{A_s - A_b}{A_{std}} \times C_{std} \times \frac{L_s}{V_s}$$

C: 気中濃度 [mg/m³]

A_s: サンプルエリア面積

Table 4. Conditions of thermal desorption-GC/MS analysis.

Measuring Institute : Ibaragi Environment Technical Center			
Thermal desorption system			
Apparatus	ATD-400		
Desorption temp. (time)	300°C (15 min)		
Secondary Desorption temp. (time)	27°C→300°C (15 min)		
Thermal desorption-GC/MS system			
Apparatus	HP-6809 + HP-5973B		
Column	HP-VOC 0.32 ϕ \times 60 m f. t 1.8 μ m		
Oven temperature	Initial temp. 35°C		
	Initial time 2 min		
	Heating rate	Final temp.	Final time
	15.0°C/min	95°C	0 min
	2.5	100	0
	5.0	250	1
Measuring mode	SCAN method		
Measuring Institute : Japan Plywood Inspection Corporation			
Thermal desorption system			
Apparatus	TD-1		
Desorption temp. (time)	290°C (10 min)		
Secondary Desorption temp. (time)	-20°C→290°C (10 min)		
Thermal desorption-GC/MS system			
Apparatus	Shimadzu GC/MS QP-5050A		
Column	Shimadzu DB-1 0.32 ϕ \times 60 m		
Oven temperature	Initial temp. 40°C		
	Initial time 2 min		
	Heating rate	Final temp.	Final time
	10.0°C/min	135°C	0 min
	20.0	220	0
	40.0	250	10
Measuring mode	SCAN method		

A_b : トラベルブランケットエア面積

A_{std} : 標準物質エア面積

C_{std} : 標準物質溶液濃度 [μ g/mL]

L_s : 溶出液量 [mL]

V_s : サンプル空気体積 [L]

(b) VOCs

VOCs の分析は加熱脱着—GC/MS によったが、実務は(財)合板検査会 (2002年 5月 1日～6月10日の測定分) 及び栃茨城環境技術センター (2002年 7月 8日以降の測定分) に分析を依頼した。分析定量は Japanese Standard Mix. (SUPELCO 社製) の52成分標準物質のマスペクトル及びリテンションタイムの比較により行った。

各機関の分析条件を Table 4 に示した。使用機種の違い、分析条件に若干の違いがあるが、分析に当たり同一の標準物質を使用していることもあり特に機種間の測定値の検証は行っていない。

2.3 換気回数

気中濃度測定用試料空気の捕集直後に JIS A 1406 屋内換気量測定方法 (炭酸ガス法) に準拠して換気回数の測定を行った。ボンベより CO₂ を放出し、室内の濃度分布が均一になるように扇風機で攪拌した。その後環境測定器 KNS-360M (株) (株) コーナー札幌社製) とデータロガー DS-64K1 (株) (株) コーナー札幌社製) で濃度の減衰を測定し、減衰曲線より換気回数を算出した。

3. 結果及び考察

3.1 各施工段階におけるカルボニル化合物を含む VOCs の気中濃度

3.1.1 カルボニル化合物の気中濃度

各施工段階、すなわち窓サッシ取り付け、床下地合板張りあげ、床フローリング施工及び壁材張りあげ各 1 日後におけるカルボニル化合物の気中濃度を Table 5 に示した。これらの測定値は室内気中濃度

Table 5. Indoor air concentration of carbonyl compounds in the model room with interior wooden material finish after each application. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Compounds	After application of each materials			
	Window sash	Plywood underlayment	Wood flooring	Wall panel
Formaldehyde	29	34	24	44
Acetaldehyde	18	36	21	81
Acetone	42	150	44	104
Acrolein	0	0	0	0
Propionaldehyde	0	14	3	7
Crotonaldehyde	388	96	95	123
Methylethylketone	2073	539	521	719
Methacrolein	0	0	0	0
n-Butylaldehyde	0	11	0	7
Benzaldehyde	0	23	0	6
Valeraldehyde	0	39	0	15
m-Tolualdehyde	10	43	0	0
Hexaldehyde	0	148	28	43

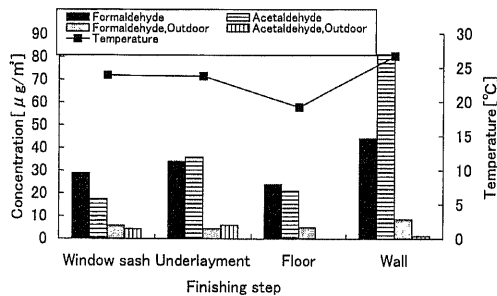


Fig. 2. Indoor air concentration of carbonyl compounds just after each finishing step.

に関しては2測定値の平均、外気に関しては1測定値をそのまま示した(以下、同様である)。サッシ施工後ではホルムアルデヒド、アセトアルデヒドなど6種の放散が認められ、その後床下地の施工後では用いたアカマツ合板の影響を受けて12種の放散が認められるが、ナラ材のムクフローリングが施工されるとその遮蔽効果によって放散種は7種に減じた。次いで、スギムク材で壁を仕上げることによって放散種は再び10種に増加した。サッシ施工後から見られるメチルエチルケトンの顕著な放散は、サッシの施工に用いたシーリング材の影響と思われるが確認には至っていない。

Fig. 2は厚生労働省が指針値を示しているホルムアルデヒド、アセトアルデヒドについて各施工段階における気中濃度と室温を示したものである。なお、換気回数は0.1~0.2回/hであった。両者ともにいずれの施工段階でも外気と比べ高い気中濃度であり、室内に放散源があることを示している。サッシ施工

後の放散は、床ベースに使用されていたコンクリート型枠用合板が放散源と考えられる。その後、オウシュウアカマツ下地合板施工により、両者ともに若干の増加を見せるが、ナラムク材フローリングの施工後はその遮蔽効果によって低下し、壁材へのスギムク材の施工によって両者の気中濃度は大きく増大する。特に、アセトアルデヒドの気中濃度は指針値 $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を上回る $81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ にも達するのでその影響が心配されるが、後述するように減衰が早く実際には問題はないであろう。アセトアルデヒドについては $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ で指針値 $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の半分程度で、例えば室温の上昇する夏期にあってもまず問題はないものと考えられる。

3.1.2 VOCsの気中濃度

各施工段階におけるVOCsの気中濃度をTable 6に示した。そのうち特に高い気中濃度を示したテルペン類の気中濃度をFig. 3に示した。これによると、中でも α -ピネンの気中濃度が高い値を示し、床下地材施工後と壁材施工後には $1300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度の気中濃度に達した。これらの結果は、オウシュウアカマツ合板及びスギムク材からの α -ピネンの放散が大きいことを示している。Table 6に示したように揮発性有機化合物の総量(TVOC)も、施工段階ごとに増加し、壁仕上げ後の気中濃度は約 $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ にも達する。実に暫定目標値 $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の15倍である。この総量の約1/4が約 α -ピネン、 β -ピネン、リモネンである。更に、スギ材は今回測定した3種のテルペン類以外に多くのテルペン類を放散し、特にカジネンの放散量はこれらの数倍に達するとの報告もある¹⁰⁾。ここには示していないが、同時にサンプリングして別途分析を行った結果でも、この量を凌

Table 6. Indoor air concentration of VOCs in the model room with interior wooden material finish after each application.
($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

VOCs	Family	After application of each material							
		Window sash		Plywood underlayment		Wood flooring		Wall panel	
		O	I	O	I	O	I	O	I
Hexane	aliphatic hydrocarbons	11	27	31	21	2	14	37	39
2, 4-Dimethylpentane		0	0	0	1		2	0	5
iso-Octane		0	0	1	1	0	0	0	0
Heptane		1	2	3	12	0	9	3	22
Octane		12	21	8	9	3	13	20	40
Nonane		0	1	1	0	0	0	2	1
Decane		59	84	35	1	13	46	119	136
Undecane		0	0	1	0	1	0	2	1
Dodecane		59	77	28	0	3	37	192	175
tridecane		0	0	0	0	0	0	2	1
tetradecane		6	8	3	0	0	3	38	27
Pentadecane		0	0	43	0	0	0	0	0
Hexadecane		1	0	0	0	0	0	5	5
Benzene		aromatic hydrocarbons	4	0	7	0	2	0	7
Toluene	2		4	5	2	1	1	6	4
Ethylbenzene	1		1	2	1	0	1	3	2
m, p-Xylene	1		1	1	1	0	0	2	2
o-Xylene	1		0	1	1	0	0	1	2
Styrene	0		1	1	0	0	0	2	1
3-ethyltoluene	0		0	1	0	0	0	1	1
4-ethyltoluene	0		0	0	0	0	0	1	1
1, 3, 5-Trimethylbenzene	0		0	0	0	0	0	1	1
2-ethyltoluene	0		0	0	0	0	0	1	0
1, 2, 4-Trimethylbenzene	0		0	1	0	0	0	1	1
1, 2, 3-Trimethylbenzene	0		0	0	0	0	0	1	1
1, 2, 4, 5-Tetramethylbenzene	0		0	0	0	0	0	0	0
<i>a</i> -Pinene	terpenes		2	20	16	1311	7	588	11
<i>β</i> -Pinene		0	0	1	105	1	46	2	148
Limonene		2	6	13	11	2	15	2	17
Dichloromethane	Halogenoids	32	0	87	0	30	0	44	0
Chloroform		13	12	4	1	1	4	20	4
1, 1, 1-Trichloroethane		0	0	0	0	0	0	0	0
1, 2-Dichloroethane		0	0	0	0	0	0	0	0
Carbon Tetrachloride		1	1	1	1	0	1	1	1
Trichloroethene		0	0	3	1	0	1	1	1
1, 2-Dichloropropane		0	0	0	0		0	0	0
Tetrachloroethane		0	0	1	0	0	0	1	0
<i>p</i> -Dichlorobenzene		0	1	1	0	0	1	1	2
Ethylacetate		Esters	282	3	316	7	25	182	182
Butylacetate	1		2	1	0	0	1	3	2
Nonanal	Alcohols	5	9	3	11	15	19	18	24
Ethanol		0	0	1	0	0	0	0	0
2-propanol		4	14	10	8	0	0	1	0
1-propanol		0	1	0	0	0	1	0	2
1-Butanol		1	4	2	2	0	1	1	6
TVOC			1823		2552		3069		5889

Note: O and I shows a measurement of open air and indoor air, respectively.

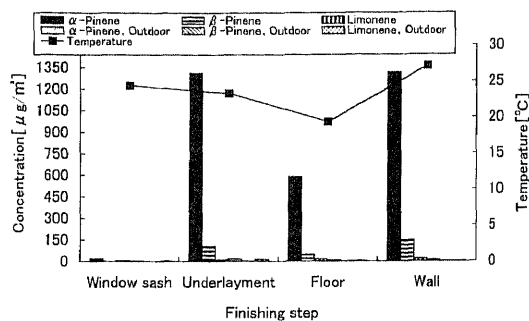


Fig. 3. Indoor air concentration of VOCs just after each finishing step.

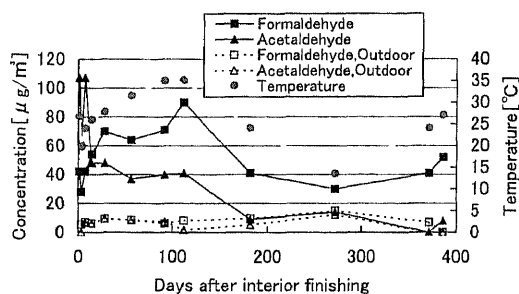


Fig. 4. Attenuation of indoor air concentration of carbonyl compounds over about one year.

駕するこの他のテルペン類が放散していることが明らかにされ、ムク材仕様の室内ではその初期にはテルペン類のみでも TVOC の厚労省指針値 $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ をはるかに上回る高濃度に達することが明らかとなった。

3.2 各施工段階におけるカルボニル化合物を含む主要な VOCs の経時変化

3.2.1 主要カルボニル化合物の経時変化

主要カルボニル化合物として厚生労働省により指針値が設定されているホルムアルデヒドとアセトアルデヒド気中濃度の経時変化を取り上げた。両者の約 1 年間にわたる経時変化を測定時室温とともに Fig. 4 に示した。なお、この間の換気回数は $0.5 \text{回}/\text{h}$ を目標にしたが、内装終了後 14 日までは $0.1 \sim 0.2 \text{回}/\text{h}$ 、その後は $0.4 \sim 0.9 \text{回}/\text{h}$ (平均 $0.6 \text{回}/\text{h}$) とほぼ目標に近い換気回数が保持された。

ホルムアルデヒド気中濃度は完成 3 日後一旦低下しているが、気温の上昇に伴い増加傾向を示し、最も気温の高かった 112 日後に指針値 $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ に近い $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を記録した。その後 182 日後には、気温の低下も相まって大きく低減し、 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となっているが、気温の上昇とともに再び上昇し 386 日後には

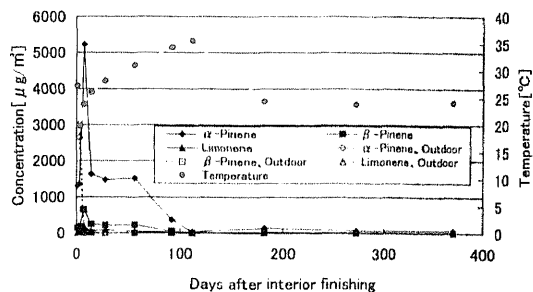


Fig. 5. Attenuation of indoor air concentration of VOCs over one year.

$52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を示している。このことは、木材自体から放散するホルムアルデヒドについても、エイジングの効果よりも温度の影響を強く受け容易に減衰しないことを示唆している。一方、アセトアルデヒドは完成 1 日後に指針値 $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を大きくこえる $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の気中濃度を示したが、14 日後から減少傾向に転じ、その後は $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 近くで推移しており室温の上昇とともに増大するような傾向は認められない。したがって、アセトアルデヒドについてはエイジング効果が大きく、温度の影響はほとんど受けないことを示している。

3.2.2 主要 VOCs の経時変化

壁施工終了後の VOCs の主要な放散種は木材そのものを放散源とするテルペン類であり (Table 6)、ここでは α -ピネン、 β -ピネン及びリモネンを取り上げ、その経時変化を Fig. 5 に示した。

これによると最も放散の多い α -ピネン気中濃度が完成 7 日後に TVOC の暫定目標値 $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を大幅に凌駕する $5000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える値を示したが、その後は急激に低減し、14 日後には $1/3$ に、112 日後には殆ど放散が見られなくなっている。 β -ピネン、リモネンも同様の傾向を示し完成 7 日後に最大値を示すもののその後は低減し、 α -ピネン同様 112 日後には殆ど放散が見られなくなった。また、ここには示さなかったが、その他のテルペン類もこれらと全く同様の低下傾向を示し、112 日後には測定限界以下となった。

以上の結果から、スギムク材について言えば木材由来のテルペン類は、施工 2 週間程度までは多量の VOCs を放散するが、 $0.5 \text{回}/\text{h}$ 程度の換気回数下で比較的速やかに減衰し、3~4 ヶ月でほぼ消失するものと判断される。

4. 結 言

床にナラムク材フローリング、壁にスギムク材を

施工したモデル居室を作製し、1年余にわたり室内の空気質、すなわちホルムアルデヒドに代表されるカルボニル化合物及び揮発性有機化合物（VOCs）の測定を行った。結果は以下のようにまとめられる。

(1) カルボニル化合物についてはホルムアルデヒド及びアセトアルデヒドが主要な放散種であった。ホルムアルデヒドの放散は温度依存性が大きく、放散量は少ないもののエイジング効果は低く容易に低減しない。一方、アセトアルデヒドの放散は温度依存性に比べエイジング効果が大きく比較的速やかに減衰する。

(2) 揮発性有機化合物（VOCs）については、 α -ピネンに代表されるテルペン類が主要な放散種である。これらのテルペン類の放散は速やかに減衰し、3～4ヶ月ではほぼ消失する。

ここに報告した結果は僅か一例であるが、ムク材から放散する VOCs 類が比較的早期に減衰することが明らかになった。しかし、すべてのムク材がこのような傾向を有すると結論するわけにはいかない。今後、さらに多くの材料について同様の実験を行いデータの蓄積を図るとともに、これらの放散種の健康影響について一層の研究が推進されるよう願うものである。

謝 辞

本研究は、平成14年度農林水産省補助事業住宅使用地域材性能把握事業（(財)日本住宅・木材技術セ

ンター）の一環として実施したものである。ここに記して深甚の謝意を表するものである。

文 献

- 1) 花井義道, 陳永紅, 中西準子: 建材による室内空気汚染, 横浜国大環境研紀要 **22**, 1-10 (1996).
- 2) 井上雅雄: “シックハウス症候群の脅威”, 日刊工業新聞社, 1998, pp. 41-145.
- 3) 吉野 博: 日本建築学会技術報告集 **15**, 161-164 (2002).
- 4) シックハウス (室内空気質) 問題に関する検討会, 中間報告書その4—第8回及び9回のまとめ, 厚生労働省医薬局審査管理課化学物質安全対策室, 2002. 1. 22.
- 5) 宮崎良文: 森林浴と健康増進, 山林 **1284**, 18-29 (1991).
- 6) 谷田貝光克: “木材居住環境ハンドブック”, 朝倉書店, 東京, 1995, pp. 302-305.
- 7) Calogirou, A., Larsen, B.R., Kotzias, D.: *Atmospheric Environment* **33**, 1423-1439 (1999).
- 8) 池田耕一: 空気清浄 **40**(6), 44-48 (2003).
- 9) 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—第6回及び第7回のまとめ, 厚生労働省医薬局審査管理課化学物質安全対策室, 2001. 7. 5.
- 10) 大平辰朗: 木材工業 **55**(10), 444-450 (2000).