

2. 1. 6. イギリス

イギリス保健省(Department of Health: DH)の「空気汚染物質の医学的影響に関する委員会(Committee on the Medical Effects of Air Pollutants: COMEAP 2004)」が、2004年に一般住宅を対象とした「室内空気汚染物質の健康影響に関するガイダンス」を公表し、室内空気質ガイドラインを策定している。

このガイドラインに先立ち、予備検討として COMEAP (2001) は、2001年に「室内空気質：ガイダンスの開発」を公表している。ここで検討された選定基準を以下に示す。

- (1) 健康および毒性データから、一般家庭の人々に対して有害性があると確証できる物質
- (2) 室内空気質に影響する因子としては、化学物質以外に、カビやペットアレルゲンなどの生物汚染物質を考慮する
- (3) 基本原則として、温度や湿度などの物理的なパラメーターも考慮する

最終的に室内空気質ガイドラインが策定される際に以下のことが考慮された。そして、二酸化窒素、一酸化炭素、ホルムアルデヒド、ベンゼン、ベンゾ[a]ピレンの室内空気質ガイドラインが策定された。

- ・ 受動喫煙(ETS)、ラドン、殺虫剤に関しては、COMEAP の管轄ではないため除外する
- ・ 粒子状物質のガイドライン策定は現在の知見では実現不可能のため除外する
- ・ TVOC に関しては、健康影響を評価する十分な情報がないこと、室内空気質の汚染指標として利用されてきたが、最近ではその利用が減少していることから、ガイドラインの策定は作成しない。TVOC よりも個別の VOCs で考えるべきである。ただし、 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 以上の TVOC 濃度が測定され、感覚や刺激の症状が報告された場合は、汚染源の調査と対策を実行すべきとしている。

2. 2. 建材評価法

室内空気汚染物質の排出源対策として、諸外国でラベリングが開発されている。詳細は主任研究報告書「諸外国における室内空気質規制」を参考にされたい。建材を評価するスキームの中で、健康リスク評価を考慮した評価方法がドイツとデンマークで開発されている。以下、これらの建材評価法で導入されているリスク手法を解説する。

2. 2. 1. ドイツの建材評価法 AgBB

ドイツ連邦環境庁の「建材の健康影響評価委員会 (the Committee for Health-related Evaluation of Building Products; Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten · AgBB)」が、建材から放散される揮発性有機化合物の健康影響評価方法(AgBB 2003)を 2002 年に発表した。この評価方法の特徴は、(1)炭素数 6~16 個までの VOCs の総量(TVOC)および炭素数 16~22 個までの半揮発性有機化合物(SVOC)の総量の放散基準を定めていること、(2)VOCs に最小影響濃度(LCI)を定め、チャンバー試験で検出される個々の VOCs の健康リスクを総計して評価(室内用途適合基準： $R = \sum C_i / LCI_i \leq 1$)していることである。LCI

が設定されている化学物質は、2003年6月時点で138物質である。この評価方法は、2004年までを導入期間としているが、すでにドイツのラベリング RAL の床用接着剤や布張り家具に適用されている。図2-7にAgBBスキームを示す。

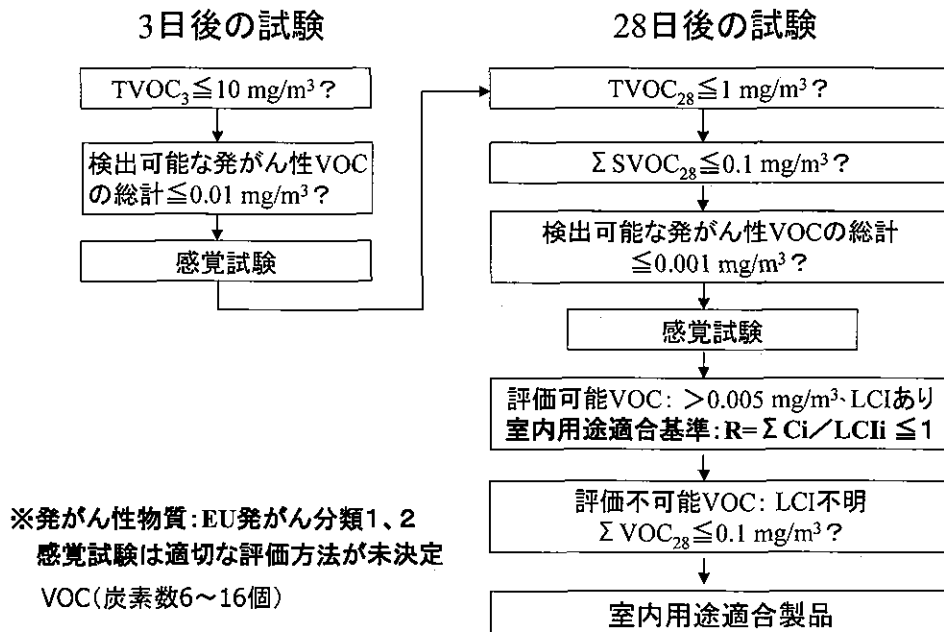


図2-1 AgBBスキーム

AgBBスキームは、欧州委員会の欧州共同研究(ECA 1997a)がまとめた床材の評価方法をベースにしている。室内用途適合基準 R は、個々の VOCs のリスクを総計したものである。つまり、複合曝露の相加モデルを用いている。1994年に Nielsen (1994)らが小型チャンバー法による健康影響をベースとした建材評価法を発表している。この研究では、AgBBスキームで採用された方法と同じ個々の VOCs のリスクの相加モデルが示されている。Nielsen (1994)は、USEPA (1986)による化学物質の複合曝露によるリスクアセスメントのガイドラインを参照している。

AgBBスキームの最小影響濃度(LCI)は、ドイツの労働環境基準値である MAK(Maximale Arbeitsplatz Konzentration, MAK-value; Maximum Workplace Concentrations)をもとに作成されている。MAKは、労働環境における最大曝露濃度である。つまり、1日あたり8時間、1週間あたり40時間の曝露時間を基準としている。MAKは、TRGS (Technical Regulations for Hazardous Substances: TRGS 900 2000)に記載されている。

LICの作成にあたっては、住宅や学校と労働環境との違いが考慮されている。労働環境との違いとは、子ども・高齢者・妊婦・アレルギー疾患の有症者が存在すること、連続した曝露時間であること、健康診断や定期的な環境濃度の測定がないことである。LCIの作成は、最初に労働環境基準値を選定し、その値に住宅や学校と労働環境の違いを考慮した係数で割り算して求められる。以下にそれらの概要を示す。

労働環境基準値の選定

次の(1)のステップから順番に調査する。基準値が見つかったステップで終了する。

- (1) TRGS 900 や欧州委員会の OEL (Occupational Exposure Limit)のうち最も低い濃度を用いる
- (2) 他の EU 諸国の労働環境基準値のうち最も低い濃度を用いる
- (3) ドイツ研究審議会(Deutsche Forschungsgemeinschaft: DFG)の MAK やアメリカ産業衛生専門家会議(American Conference of Governmental Industrial Hygienists: ACGIH)の TLV のうち最も低い濃度を用いる
- (4) 類似の化学構造の物質のクラスや比較可能な毒性評価から個々の化学物質のアセスメントが可能かどうか試験を行う。該当する物質のクラスのうち最も低い LCI を使用する。
- (5) LCI 不明物質に分類される

LCI の計算

上述のステップで選定された値に以下の係数を考慮して算出する。

- (1) 通常は、労働環境とは異なった曝露時間や感受性の違いを考慮した係数 100 で割る（刺激物質を除く）
- (2) 発がん性を示す可能性のある物質(EU 分類 3)は係数 1000 で割る
- (3) 生殖毒性・変異原性物質は、個々の物質のアセスメントに従う
- (4) EU 分類 1 と EU 分類 2 の発がん性物質は AgBB スキームの中で区別される

※ AgBB スキームの問題点

AgBB スキームのリスク評価手法には2つの問題点があると考えられる。以下に解説したい。

(i) 室内用途適合基準値 R の計算方法

EPA の複合曝露のリスクアセスメントのガイドラインは、基本的に同じエンドポイントの化学物質のリスクを総計した相加モデルである。エンドポイントが異なる化学物質のリスクを相加してはならない。しかし AgBB スキームでは、測定濃度が $0.005\text{mg}/\text{m}^3$ を越えている LCI リストにある全ての化学物質が室内用途適合基準 R の計算に含まれる。この方法では異なるエンドポイントの化学物質のリスクを相加して全体のリスクを高く見積もる可能性がある。

(ii) LCI 作成時の労働基準値選定ステップ(4)

また、LCI 作成時の労働環境基準値の選定ステップ(4)に基づき、例えば、ヘキサナール、ヘプタナール、2-エチルヘキサナール、オクタナール、ノナナール、デカナールなどのアルデヒド類の LCI は、同じアルデヒド類であるブタナールと同じ LCI が使用されている。一般に、同じ化学構造分類で炭素数が多くなると毒性は低下する。そのため、これら長鎖のアルデヒド類とブタナールの LCI を同じに設定するとリスクを誤って見積もる可能性がある。

2. 2. 2. デンマークの室内気候ラベリング

デンマーク室内気候協会(Danish Society of Indoor Climate: DSIC 2005)とノルウェー室内気候フォーラム(Norwegian Forum of Indoor Climate)が開発した室内気候ラベル(THE INDOOR CLIMATE LABEL: ICL)がある。このラベリングの建材評価法には揮発性有機化合物(VOCs)の試験 (DSIC 2003)がある。この試験は第1段階の化学分析試験と第2段階の感覚試験からなっている。これら2つの試験に合格すれば、室内気候ラベルが認証される。

化学分析試験では室内許容可能濃度と小型チャンバー試験の気中濃度が比較される。複数の刺激物質が存在する場合には以下の相加式が使用される。

$$\text{室内許容可能濃度 } CL_i [\mu\text{g}/\text{m}^3] = 0.5 \cdot \text{minimum}\{\text{OT}, \text{IT}\}$$

OT = 臭気閾値 $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$

IT = 刺激閾値 $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$

$C_{s,i}$ = 標準試験室の気中濃度 $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$

複数の刺激物質が存在する場合の相加式 (臭気物質には適用されない)

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_{s,i}}{CL_i} < 1$$

臭気閾値(OT)と目や鼻や気道の刺激閾値(IT)は、デンマーク国立労働衛生研究所(Denmark National Institute of Occupational Health)の VOCBASE (Jensen B. and Wolkoff P. 1997)を使用している。そのため、上記の相加式は、エンドポイントを VOCBASE の刺激閾値に限定している。

2. 3. 総量規制

室内空気からは 100 種類以上の化学物質が検出されている。そして、室内空気汚染の程度をあらゆる指標として揮発性有機化合物(VOCs)の量を総じた総揮発性有機化合物(TVOC)が提唱されている(Molhave 1991, ECA 1997b)。TVOC は、化学物質の毒性評価から定めることができず、健康影響との関連性を明白に示すことができない。そのため、スウェーデン社会保健省(Ministry of Health and Social Affairs: MHSA)の社会福祉局(National Board of Health and Welfare: NBHW 1998)は、室内空気の健康リスクをあらゆる指標としてTVOCを使用できないとしている。しかし、同一の材料を規定の評価法で試験し、建材を分類するための指標として用いることはできると述べている。

北欧諸国の 12 人の研究者が共同で TVOC と健康影響の関係に関する約 1100 の文献レビューを行った(Anderson et al. 1997)。その結果、VOCs による室内空気汚染は健康影響を生じる原因となりうるとしながらも、健康リスクの指標とするには科学的根拠に乏しく、TVOC のガイドライ

ンを設定する十分な科学的根拠はないとしている。諸外国の室内空気質ガイドラインとラベリングにおいてTVOCが採用されているかどうかを表2-3および表2-4にまとめた。

表2-3 諸外国の室内空気質ガイドライン

国、組織	室内空気質ガイドライン値の設定状況				
	HCHO	個別VOCs	TVOC	ラドン	その他
WHO本部	*	*	n.a.	n.a.	アセトアルデヒド、ベンゾ-a-ピレン、ニコチン、水銀、防虫剤など
WHO欧州	*	*	n.a.	*	ベンゾ-a-ピレン、アスベスト、水銀、セラミック繊維など
欧州連合	INDEXプロジェクトで検討中				
イギリス	*	n.a.	+	n.a.	ベンゼン、ベンゾ[a]ピレン
イタリア	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
エストニア	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
オーストリア	農林・環境・水資源管理省で検討中				
オランダ	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
スイス	*	n.a.	n.a.	n.a.	ポリ塩化ビフェニル
スウェーデン	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
スペイン	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
スロベニア	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
スロバキア共和国	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
チェコ共和国	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
デンマーク	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
ドイツ	**	**	***	n.a.	防腐剤、水銀、防虫剤、難燃剤、テルベンなど
ノルウェー	*	n.a.	n.a.	*	アスベスト、人工鉱物繊維、ニコチン、ハウスダスト
フィンランド(FISIAQ)	***	n.a.	***	*	アンモニア、臭気強度
フランス	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
ブルガリア	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
ベルギー	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
ポーランド	*	*	*	n.a.	防腐剤、アンモニア、フタル酸ジブチル、水銀、クレゾールなど
ポルトガル	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
リトアニア	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
ロシア連邦	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
中国	*	*	*	*	アンモニア、ベンゾ-a-ピレン細菌
中国(香港)	**	*	**	*	細菌
シンガポール	*	n.a.	*	n.a.	細菌、カビ
韓国	*	n.a.	*	*	細菌、アスベスト、オゾンなど
日本	*	*	*	n.a.	アセトアルデヒド、フタル酸-2-エチルヘキシル、防蟻剤、防虫剤など
アメリカ	*(CA)	n.a.	n.a.	*	クロルデン(NAS)
カナダ	**	n.a.	n.a.	*	n.a.
オーストラリア	*	n.a.	*	*	硫酸塩

*:1種類のガイドライン値 ** :2種類のガイドライン値 ***:3種類のガイドライン値
n.a.:ガイドライン値なし

+:概念を提示(1mg/m³以上の濃度と感覚や刺激の症状が報告された場合は汚染源調査と対策を実行すべきであることは明白)

FISIAQ:室内空気質気候学会 PB:パーティクルボード UFFI:ユリア樹脂系発泡断熱材
CA:カリフォルニア州 NAS:国立科学アカデミー

表 2-4 諸外国のラベリング

国	機関	規格、法律	対象部材	放散基準設定物質			
				HCHO	個別VOCs	TVOC	その他
アメリカ	グリーンガード研究所(GEI)	GREENGUARD™	一般建材、床材、接着、壁紙、塗料、天井材、断熱材、消費者製品	*	*	*	全アルデヒド、PM10
			オフィス家具、	*	*	*	全アルデヒド
			オフィス機器、電気製品、繊維製品、清掃用品	*	*	*	全アルデヒド、オゾン、PM10、粉じん
	カーペット・ラグ協会(CRI)	Green Label	カーペット、クッション、接着剤	*	*	*	
Green Label Plus		カーペット	*	*	*	ナフタレン	
カナダ	環境省の環境選択プログラム(ECP)	EcoLogo	竹及び他の木質代替床材	*	n.a.	*	
			カーペット	*	n.a.	*	
			繊維製床仕上げ材	*	*	*	
			可動間仕切り、オフィス家具等	*	n.a.	*	
			コピー機	n.a.	n.a.	*	オゾン、粉じん
ドイツ	商品安全・表示協会(RAL)、連邦環境庁	RAL	布張り家具	*	n.a.	*	全アルデヒド、SVOC、※AgBBスキーム
			床用接着剤	*	*	*	SVOC、※AgBBスキーム
			合板、繊維板、木質ボード	*	*	n.a.	
			室内用木質製品(家具、ドア、パネル、フローリング)	*	n.a.	*	CMT物質
			壁用塗料	*	n.a.	n.a.	
			壁紙	*	n.a.	*	芳香族TEX
	環境配慮カーペット協会	Gut	カーペット、カーペット用接着剤	*	*	*	SVOC、※AgBBスキーム
GEV	EMICODE	床用製品(接着剤、レベリング剤、タイル、モルタル、下塗り剤)	n.a.	n.a.	*	発がん性物質	
フィンランド	建築情報財団(RTS)	RTS	壁材、床材、塗料、接着剤等	*	*	*	発がん性物質、臭気試験
スκανジナビア諸国	エコラベリング・ノルウェー	Nordic Swan Label	フローリング	*	n.a.	n.a.	
			接着剤	n.a.	n.a.	*	
			壁装材料	*	n.a.	n.a.	
デンマーク、ノルウェー	デンマーク室内気候協会(DSiC)、ノルウェー室内気候フォーラム(NFIC)	THE INDOOR CLIMATE LABEL	室内ドア、折り畳み式間仕切り、天井・壁システム、床材、木質系床タイル、窓、外装ドア、キッチン、浴室、洋服収納棚、カーペット	n.a.	*	*個別のVOCsのリスクを総計	粒子状物質、臭気試験
日本	農林水産省	JAS	合板、構造パネル、フローリング、積層板、構造用積層板、集成材、構造用集成材	*	n.a.	n.a.	
	経済産業省	JIS	繊維板、パーティクルボード、壁紙、火山性ガラス質複層板、接着剤、保温材、断熱材、塗料、塗材	*	n.a.	n.a.	
	全国家具工業連合会	室内環境配慮マーク	家具に使用する材料(木質建材、接着剤、塗料)	*	n.a.	n.a.	
	壁紙製品規格協議会	SV	壁紙	*	n.a.	*	芳香族TEX
	壁装材料協会	ISM	壁紙、カーテン、カーペット内装塗料、壁張り接着剤	*	n.a.	*	
	ベターリビング	BL認定基準	木質系内装部品	*	n.a.	n.a.	

注) HCHO:ホルムアルデヒド SVOC:半揮発性有機化合物 TVOC:総揮発性有機化合物 VOCs:揮発性有機化合物 PM10:粒子状物質 CMT物質:発がん性、変異原性、催奇形性を示す物質 芳香族TEX(トルエン、エチルベンゼン、キシレン)

現実には、個別のガイドラインだけでは多種類の化学物質で汚染された室内空気を良質にすることは難しい。また、VOCsによる室内空気汚染は健康影響を生じる原因となりうる。そのため、多くの諸外国でTVOCのガイドラインが定められており、それに代わる新しい手法は導入されていない。また、諸外国のラベリングでは、基本的にVOCsを放散すると考えられる建材に対してTVOCの放散基準が定められていた。

ドイツでは、毒性学的見地から TVOC のガイドライン値を明白には策定できないため、TVOC 概念の不確実性に対処するために、個別の数値を用いず濃度の範囲を設定している(Seifert 1999, IRK 2005)。その内容を表 2-5 に示す。

表 2-5 ドイツの TVOC ガイドライン

分類	ガイドライン
改装中等の一時的な部屋の濃度	10000~25000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
長期間居住する部屋の濃度	1000~3000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満の範囲を長期間超過しない
最大長期平均目標濃度	200~300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満、あるいはより可能な限り常に低く

2. 4. 不確実性係数

リスクアセスメントで使用される不確実係数は、同種関係数として一般的に 10 を使用している。しかし近年、子どもと大人の体格の違いや環境リスクに対する感受性の違いから、その数値の妥当性が懸念されている。ドイツ連邦環境庁(Federal Environmental Agency: Umweltbundesamt 2004)が、胎児期、乳児期、幼児期、就学前児童から青年期の各発達段階の曝露状況、毒物動態学、毒物動力学、騒音、紫外線や電磁波への曝露、社会経済的要因等を子どもと大人の違いから検討している。そして、ドイツ国内で実施される規制等の数値を定めるに当たり、特に子どもを対象とした安全要因がどのように適当されるかについての概要をまとめている。これによると、最も脆弱度が高い年齢群であっても、個体間の差違を適正に考慮した対応が確実に取られるためには、現在一般的に使用されている同種関係数 10 は適正であるとしている。

ただし、室内空気に関しては、子どもは大人よりも体重あたりの呼吸量が多いことから、さらに 2 を掛けた同種間係数 20 を使用すべきとしている。この係数は、ドイツ連邦環境庁の室内空気衛生委員会(Indoor Air Hygiene Commission: IRK 1996)が提唱したものである。IRK が定めた室内空気質ガイドラインのうち、トルエン(Sagunski 1996)、ジクロロメタン(Witten 1997)、スチレン(Sagunski 1998)、水銀(Link 1999)、二環式テルペン(Sagunski und Heinzow 2003)、ナフタレン(Sagunski und Heger 2004)で子どもの不確実係数 2 を採用している。

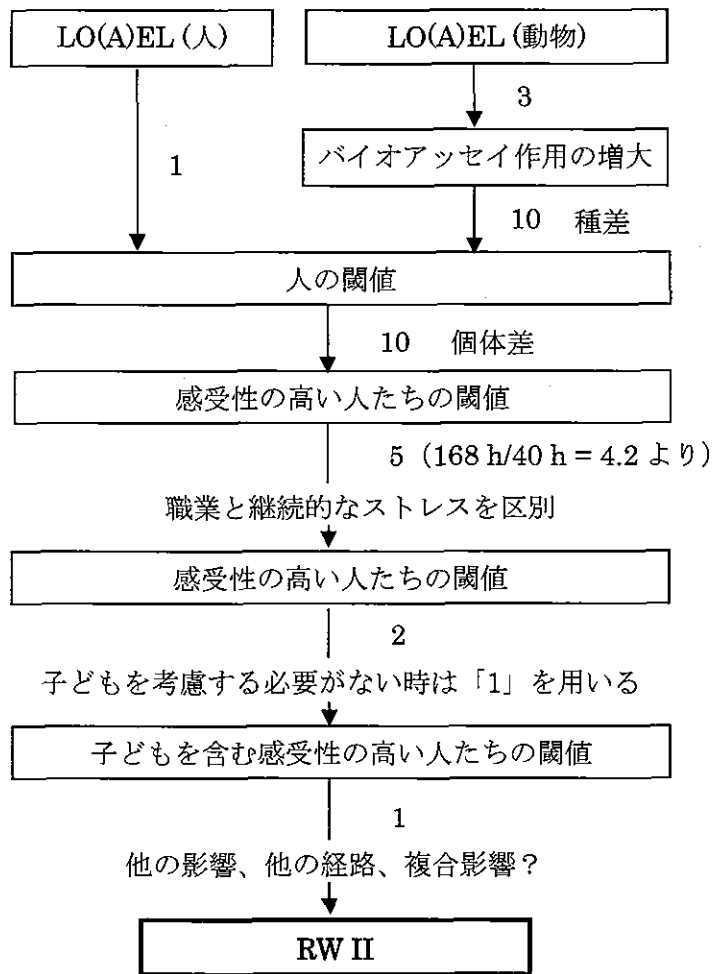


図 2-2 ドイツの室内空気質ガイドライン RW II の不確実係数 (IRK 1996)

3. 最新の研究による新たな知見と諸外国の対応

3. 1. ポリ塩化ビフェニル (PCBs) による室内空気汚染

スイス連邦公衆衛生局(Swiss Federal Office of Public Health: SFOPH)がポリ塩化ビフェニル(PCBs)の室内空気質ガイドラインを勧告している(Waeber and Brüscheweiler 2002)。PCBsの汚染源は建物に使用される弾性シーリング材やコーキング材等の目地材であり、住宅よりも学校の建物に焦点が当てられている。ガイドライン値は、主任研究報告書「諸外国の室内空気質規制に関する調査研究」を参考にされたい。

SFOPHのWaeber(2005)氏によると、この問題は、ドイツで最も研究が行われており、室内空気汚染問題として取り上げられている。そのためスイスのメディアが関心を抱いている。スウェーデン、フィンランド、アメリカ合衆国でもこの問題に関する研究報告があるとのことであった。

Kohler(2002)らがスイスの29の建物を調査したところ、PCBsを含む目地材が使用された建物では最大13000 ng/m³のPCBsが室内空気中から検出されている。さらに、コプラナーPCBも検出されており、一日摂取量に換算して最大0.6 pg TEQ/kg body weight 検出されている。さら

に Kohler (2005)らは、スイスで 1950 年から 1980 年にかけて建築されたコンクリートの建物から 160 の室内空気と 1348 の目地材中に含まれる PCBs を測定している。その結果、目地材中の PCBs 含有量は 1966 年から 1972 年にかけてピークを示していた。

Herrick (2004)らがボストン地域にある 24 の建物を調査したところ、50ppm 以上の PCBs 含有量のコーキング材が使用されていた建物が 3 分の 1 見いだされた。50ppm は、アメリカ環境保護庁が定めた PCBs 廃棄物の含有基準値である。この調査で得られた PCBs の室内濃度は 111 ～ 393 ng/m³、建物の換気システムから採取したダストには最大 81ppm の PCBs が含まれていた。

3. 2. 床材のフタル酸エステル類と子どものアレルギー症状

フタル酸ジ-2-エチルヘキシル(DEHP)とフタル酸ジ-n-ブチル(DBP)の2つのフタル酸エステル類に対し、我が国では室内濃度の指針値が策定されている。しかし、本研究において、フタル酸エステル類の室内空気質ガイドラインを策定している諸外国はみあたらなかった。我が国の指針値は、空気中に揮発したフタル酸エステル類を対象としている。しかし、フタル酸エステル類の中でも炭素数が多いものほど揮発性が低い。そのため、炭素数が多いフタル酸エステル類ほど空气中でガス状で存在するよりも粒子状で存在する割合が多く、DEHP は 85%以上が粒子状物質として捕集されている(斉藤ら 2002)。そのため、室内空気だけでなく室内ダストに付着して存在するフタル酸エステル類の調査が行われている(Fromme 2004)。

昨年、スウェーデンとデンマークの研究者らが、スウェーデンの 400 人の子どもを対象に実施した室内ダストのフタル酸エステル類とアレルギー性疾患に関する調査結果を発表した。この調査では、室内ダストの DEHP と喘息、同フタル酸ブチルベンジル(BBzP)と鼻炎およびアトピー性皮膚炎の有症率に統計的に有意な関係が示唆された。そして、DEHP と BBzP は、塩ビの床材が使用された寝室の室内ダストに多く含まれていた。この調査結果はデンマークで大きな反響を呼び、デンマーク議会で質疑がなされている(PVC Information Council Denmark 2004)。その中で Hedegaard 環境大臣は、フタル酸エステル類はアレルゲンではないが、他のアレルゲン物質の影響を増幅させる作用がありうると述べている。そして、環境保健に関する政府戦略において、アレルギーの誘発とフタル酸エステル類のアレルギー効果増強の関連性について研究を開始していると述べている。この研究は 2005 年末に完了予定である。環境大臣は、この研究が完了するまで次のステップへ移行しないと述べている。

我が国ではフタル酸エステル類の室内空気中濃度の実態調査がいくつか実施されている。しかし、室内濃度指針値を超えている報告は見あたらない(大塚ら 2002, 斉藤ら 2002)。室内ダストに含まれるフタル酸エステル類とアレルギー症状との関係については、今後のデンマーク環境保護庁の研究と対応に注力する必要がある。

<参考文献>

- AgBB (2003) *Health-related Evaluation Procedure for Volatile Organic Compounds Emissions (VOC and SVOC) from Building Products*, AgBB - June 2002, LCI's in Part 3: June
- Anderberg A. (2005) *Moisture properties of self-levelling flooring compounds*, Division of Building Materials, LUND INSTITUTE OF TECHNOLOGY LUND UNIVERSITY, TVBM-3120 Licentiate Thesis, ISSN 0348-7911 TVBM
- Anderson E. et al. (1999) *Risk Assessment and Indoor Air Quality*, LEWIS Publishers, Washington D.C., ISBN 1-56670-323-9
- Anderson K. et al. (1997) TVOC and Health in Non-industrial Indoor Environments; Report from a Nordic Scientific Consensus Meeting at Liingholmen in Stockholm, 1996, *Indoor Air*, 7, pp78-91
- Buchwald D. and Garrity D. L. (1994) Comparison of Patients With Chronic Fatigue Syndrome, Fibromyalgia, and Multiple Chemical Sensitivities, *Archives of International Medicine*, 154 (18), pp2049-2053
- CEC (1993) Commission Directive 93/67/EEC of 20 July 1993 laying down principles for assessment of risks to man and the environment of substances notified in accordance with Council Directive 67/548/EEC, *Office Journal of the European Communities*, No. L 227, 8 September, 1993
- COMEAP (2001) *INDOOR AIR QUALITY: DEVELOPMENT OF GUIDANCE*, COMEAP/2001/10, June
- COMEAP (2004) *Guidance on the Effects on Health of Indoor Air Pollutants*, December
- DEH (2001) *State of Knowledge Report: Air Toxics and Indoor Air Quality in Australia*, ISBN 0642547394
- DSIC (2003) *Standard Test Method for Determination of the Indoor-Relevant Time-Value by Chemical Analysis and Sensory Evaluation*, 2nd Edition, approved 20 January 2003
- DSIC (2005) Danish Society of Indoor Climate, accessed 08 February 2005, Available at: <http://www.dsic.org/dsic.htm>
- DNHWC (1989) *Exposure Guidelines for Residential Indoor Air Quality*, A Report of the Federal-Provincial Advisory Committee on Environmental and Occupational Health, Cat. H46-2/90-156E
- ECA (1997a) *Evaluation of VOC Emissions from Building Products – Solid Flooring Material*, EUR 17334/EN, Report No. 18, European Commission, Joint Research Centre, Environment Institute.
- ECA (1997b) *Total Volatile Organic Compounds (TVOC) in Indoor Air Quality Investigations*, EUR 17675/EN, Report No. 19, European Commission, Joint Research Centre, Environment Institute.
- ECA (2000) *Risk Assessment in Relation to Indoor Air Quality*, Environment and Quality of Life, EUR 19529/EN, Report No. 22, European Commission, Joint Research Centre, Environment Institute.
- European Commission, JRC (2003) *Indoor air pollution: new EU research reveals higher risks than previously thought*, Brussels, 22 September
- Federal Environmental Agency: Umweltbundesamt (2004) *Environmental health risks – what are the differences between children and adults?*, Action Programme Environment and Health, May
- Fromme H. (2004) Occurrence of phthalates and musk fragrances in indoor air and dust from apartments

- and kindergartens in Berlin (Germany), *Indoor Air*, **14** (3), pp188-95
- Herrick R. et al. (2004) An Unrecognized Source of PCB Contamination in Schools and Other Buildings, *Environmental Health Perspectives*, **112** (10), pp1051-1053, July
- IRK (1996) Richtwerte für die Innenraumluft: Basisschema, *Bundesgesundheitsblatt*, **39**, pp422-426
- IRK (2005) *Guide values for indoor air*; accessed 2 March 2005, Available at:
<http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-daten/daten/irk.htm>
- Jensen B. and Wolkoff P. (1997) *VOCBASE - A database on odor thresholds and mucous membrane irritation thresholds*, 45th Nordic Meeting on working environment, NAM '97, Rebild, September
- Kipen H. M. and Fielder N. (2002a) The Role of Environmental Factors in Medically Unexplained Symptoms and Related Syndromes: Conference Summary and Recommendations, *Environmental Health Perspectives*, **110**, Sup. 4, pp591-595
- Kipen H. M. and Fielder N. (2002b) Environmental Factors in Medically Unexplained Symptoms and Related Syndromes: The Evidence and the Challenge, *Environmental Health Perspectives*, **110**, Sup. 4, pp597-599
- Kohler M. et al. (2002) Coplanar Polychlorinated Biphenyls (PCB) in Indoor Air, *Environmental Science & Technology*, **36** (22), pp4735-4740
- Kohler M. et al. (2005) Joint Sealants: An Overlooked Diffuse Source of Polychlorinated Biphenyls in Buildings, *Environmental Science & Technology*, Web Release Date: February 12, 2005
- Link B. (1999) Richtwerte für die Innenraumluft: Quecksilber, *Bundesgesundheitsblatt*, **42**, s168-174
- Molhave L. (1991) Volatile Organic Compounds, Indoor Air Quality and Health, *Indoor Air*, **4**, pp357-376
- NBHW (1998) *Flyktiga organiska ämnen i inomhusluften*, Socialstyrelsens meddelandeblad nr 4/98, Juni
- Nielsen A. et al. (1994) Health-Related Evaluation of Building Products based on Climate Chamber Tests, *Indoor Air*, **4**, pp146-15
- NRC (1983) *Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process*, National Academy Press, Washington D.C.
- NRC (1985) *Epidemiology and Air Pollution*, Washington D.C., National Academy Press, 224 pages
- PVC Information Council Denmark (2004) *No Need for Interventions against Phthalates in Flooring, the Environment Minister says*, 06 September 2004
- Sagunski H. (1996) Richtwerte für die Innenraumluft: Toluol, *Bundesgesundheitsblatt*, **39**, s416-421
- Sagunski H. (1998) Richtwerte für die Innenraumluft: Styrol, *Bundesgesundheitsblatt*, **41**, s392-421
- Sagunski H. und Heinzow B. (2003) Richtwerte für die Innenraumluft: Bicyclische Terpene (Leitsubstanz a-Pinen), *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*, **46**, s346-352
- Sagunski H. und Heger W. (2004) Richtwerte für die Innenraumluft: Naphthalin, *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*, **47**, s705-711
- Seifert B. (1999) Richtwerte für die Innenraumluft: Die Beurteilung der Innenraumluftqualität mit Hilfe der Summe der flüchtigen organischen Verbindungen (TVOC-Wert). *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*, **42**, s270-278
- SEPA (2002) *Indoor Air Quality Standard*, GB/T18883-2002

- Slack H. (2005) Private communication, 13 January 2005
- TRGS 900 (2000) *Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz, Luftgrenzwerte*, Ausgabe Oktober 2000, accessed 01 March 2005, Available at:
http://www.umwelt-online.de/recht/t_regeln/trgs/trgs900/mak_ges.htm
- Uchiyama I., Murayama R.: Studies on Current Situation of Chemical Sensitivity in Japan, *Proceedings of 2003 International Symposium on Indoor Air Quality and health Hazards*, 186-188, 2003
- USEPA (1986) *Guidelines for the Health Risk Assessment of Chemical Mixtures*, EPA/630/R-98/002, September
- USEPA (1989) *Report on Congress on Indoor Air Quality*, Report No. EPA/400/1-89/001A, Office of Air and Radiation and Office of Research and Development, August
- USEPA (1993) *Targeting Indoor Air Pollution: EPA's Approach and Progress*, Office of Air and Radiation (6601), EPA Document # 400-R-92-012, March 1993, accessed 27 February 2005, Available at:
<http://www.epa.gov/iaq/pubs/targetng.html>
- USEPA (2000) *Supplementary Guidance for Conducting Health Risk Assessment of Chemical Mixtures*, EPA/630/R-00/002, August
- USEPA and EH&E (2000) *Ranking Air Toxics Indoors*, EH&E Report #11863, December 22, 2000
- Waeber R. and Brüscheweiler B. (2002) Richtwert für PCB in der Innenraumluft, *Information und Empfehlungen*, Abteilung Chemikalien, Bundesamt für Gesundheit
- Waeber R. (2005) Private communication, 25 February, 01 March, 03 March 2005
- Wilkins K. et al. (2001) Formation of Strong Airway Irritants in Mixtures of Isoprene/Ozone and Isoprene/Ozone/Nitrogen Dioxide, *Environmental Health Perspectives*, **109** (9), pp937-941, September
- WHO Europe (2000) *Air Quality Guidelines for Europe 2nd edition.*, WHO Regional Publication, Europeans Series, No. 91, Copenhagen
- WHO Headquarters (2000) *Guidelines for Air Quality*
- Witten J. et al. (1997) Richtwerte für die Innenraumluft: Dichlormethan, *Bundesgesundheitsblatt*, **40**, s278-284
- Wolkoff P. et al. (2000) General paper for Tokyo/Osaka Seminars, December 5-6, 2000
- 東 賢一 (2003) 室内空気汚染化学物質の汚染濃度低減化とシックハウス問題に対する法規制, 技術情報協会主催セミナー, 2003年2月24日
- 東 実千代 他4名 (2002) 戸建て住宅におけるホルムアルデヒドおよび揮発性有機化合物濃度の継続的実測調査, 日本建築学会計画系論文集, **552**, pp29-35
- 安藤正典 (1997) 室内空気汚染と化学物質; 第4回 室内空気中に存在する化学物質一覧, 資源環境対策, **33** (8), pp737-744
- 内山巖雄, 池田耕一, 横山真太郎 共訳 (2004) 室内空気質のリスク評価, ISBN 4-87492-214-7, アイ・ケイコーポレーション
- 大勝靖一: 監修 (1997) 高分子安定化の総合技術—メカニズムと応用展開—, 株式会社シーエムシー, March 31, 1997 第1版
- 大塚健次 他2名 (2002) 居住環境内における化学物質汚染の実態調査, 室内環境学会誌, **5** (1),

pp23-35

環境省 (2002) 化学物質の環境リスク初期評価; 第1巻, 2002年3月

環境省 (2003) 化学物質の環境リスク初期評価; 第2巻, 2003年3月

環境省 (2004) 第3回化学物質の環境リスク初期評価の結果; 報道発表資料, 2004年7月26日

斉藤育江 他2名 (2002) 室内空気中のフタル酸エステル類の測定, 室内環境学会誌, 5 (1), pp13-22

高木秀尚, 他 (2002) 室内及び屋外空气中浮遊粒子の多環芳香族炭化水素の測定, 平成14年度室内環境学会総会講演集, 5 (2), pp104-105

中国室内装饰协会室内环境监测中心 (2003) 3月1日到了, 《室内空气质量标准》知多少, 2003年2月25日

吉田清作, 他 (2002) シロアリ防除剤の居住者曝露評価, 平成14年度室内環境学会総会講演集, 5 (2), pp76-77

4. 日本の室内空気質規制の現状と課題

近年、我が国ではいわゆるシックハウス症候群(以下、シックハウス症候群)と呼ばれる公衆衛生問題が社会的に大きくなっている。図4-1に示すように、1987年以降に掲載された一般紙「朝日新聞」及び業界紙「日刊工業新聞」の記事を、「シックビル」「シックハウス」「シックスクール」「化学物質過敏症」「ホルムアルデヒド」「揮発性有機化合物」「室内空気汚染」で検索した結果、1995年頃から関連記事が飛躍的に増大している。

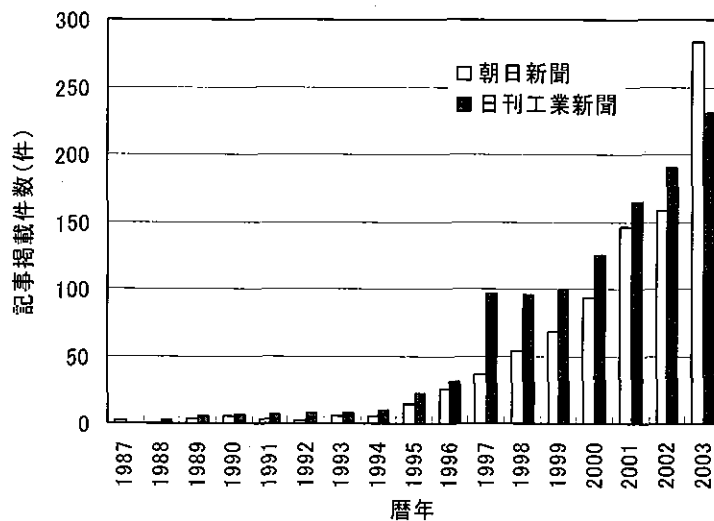


図4-1 室内空気汚染に関連する新聞記事の年次推移

シックハウス症候群の主な特徴(MHLW, 2000a)は、建物の中に入ると、目や鼻の刺激、頭痛、吐き気などの症状が現れ、建物の外にでると症状が軽減または消失することであると我が国では考えられている。その主な原因は、建材等から放散される化学物質による室内空気汚染であると考えられている。このような状況を踏まえ、関係省庁は、化学物質の室内濃度指針値の策定、建築基準法における化学物質の使用規制、建築物衛生法の改正、住宅における化学物質濃度の任意表示制度、学校環境衛生の基準の改正、工業規格における化学物質の放散基準の改正等を行った。

一方、化学物質の多様化や量的拡大にともない、個々の化学物質の有害性に着目した従来の規制措置は限界にきている。そのため、化学物質による健康障害に対処するには、化学物質による健康リスクの実態を評価し、そのリスクを適正にマネジメントする必要がある。また、リスク評価の結果に科学的不確実性が伴い、潜在的に健康被害が大きいと想定される場合、予防的措置が必要とされる場合がある。このような概念は、特に子供の環境保健を中心に、その適用が必要とされているのが国際的な動向である(Tamburlini et al., 2002)。本章では、我が国における室内空気汚染に対するこれまでの取り組みを整理し、残された課題を明らかにした。以下に詳説する。導き出した課題には(課題)を記した。

4. 1. 日本の室内空気汚染に関する取り組みの経緯

室内空気汚染に関する我が国の調査研究と対策の動向を表4-1に示す。

表4-1 室内空気汚染に関する我が国の調査研究と対策の動向

年代	調査研究	対策
1970年代	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 食器戸棚の合板由来のホルムアルデヒドによる悪臭に関する報告(東京都消費者センター; 1970) ◆ 日用品の化学物質と健康影響に関する研究(豊川ら; 1971) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建築物衛生法(厚生省; 1970) ● 食器戸棚のホルムアルデヒドに関する指導通知(林野庁; 1970) ● 住宅の内装材のホルムアルデヒドに関する指導通知(林野庁, 農林省; 1971) ● 有害物質を含有する家庭用品の規制法(厚生省; 1974)
1980年代	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 室内ホルムアルデヒドとVOCsの小規模実態調査(松村; 1980, 林; 1982, 三谷ら; 1985) ◆ 家具中のホルムアルデヒドの実態調査(佐藤ら; 1981) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 住宅の省エネ基準(通産省, 建設省; 1980) ● 合板等のホルムアルデヒド放散量の日本農林規格(JAS)(農林省; 1980) ● PB等のホルムアルデヒド放散量日本工業規格(JIS)(通産省; 1983) ● クロルデン類が製造・輸入・使用禁止(1986)
1990年代以降	<ul style="list-style-type: none"> ◆ ビルの室内ホルムアルデヒドとVOCsの全国調査(国立公衆衛生院; 1996) ◆ 建材、機材等のVOCsの全国調査(国立公衆衛生院; 1998) ◆ ホルムアルデヒドの全国調査(国立衛研; 1997) ◆ 居住環境中のVOCs全国調査(国立衛研; 1999) ◆ 学校の室内ホルムアルデヒドとVOCs全国調査(文部科学省; 2001, 2004) ◆ 居住環境中のホルムアルデヒドとVOCs全国調査(国土交通省; 2000, 2001, 2003, 2004) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 住宅の新省エネ基準告示(通産省, 建設省; 1992) ● ホルムアルデヒド室内濃度指針値(厚生省; 1997) ● 住宅の次世代省エネ基準告示(通産省, 建設省; 1999) ● 12物質室内濃度指針値(厚生省; 2000-2002) ● TVOC暫定目標値(厚生省; 2000) ● 住宅品質確保促進法(国土交通省; 2000) ● 改正建築物衛生法(厚生労働省; 2003) ● 学校環境衛生の基準改訂(文部科学省; 2002) ● 改正建築基準法(国土交通省; 2003) ● 地域保健法の基本指針改訂(厚生労働省; 2003) ● 農薬取締法の省令改正(農林水産省; 2003)

参考: WHO欧州空気質ガイドライン(1987), WHO空気質ガイドライン(1999)
 VOCs: 揮発性有機化合物, TVOC: 総揮発性有機化合物

4. 1. 1. 室内空気質に対する行政の関与の変化

我が国は、1970年に制定された「建築物における衛生的環境の確保に関する法律(以下、建築物衛生法)」や1968年に制定された大気汚染防止法などにより、特定建築物の室内空気質や大気に対する規制を実施してきた。なぜならば、これらの建築物や大気は、個人が自主的に管理できるものではないからであった。そして、住宅に関しては、個人が管理可能との考えに基づき、室内空気質に対する規制は実施してこなかった。しかし、化学産業や建築技術の発達、また省エネや耐震などの要求に伴い、住宅には多種多様の建材や建築工法が使用されるようになった。そのため、個人で住宅を管理することが困難となってきた。このような状況の変化に対応するために、我が国では行政が住宅の室内空気質規制に取り組む必要性が生じてきた。

4. 2. 2. 建築物衛生法

我が国では 1970 年に建築物衛生法が制定された。この法律は、延べ面積が 3,000 m²以上である建築物及び 8,000 m²以上の学校（総じて以下、特定建築物）が対象であった。空気環境基準として、浮遊粉じん量、一酸化炭素濃度、二酸化炭素濃度、温度、湿度、気流に関する維持管理基準及び 2 ヶ月以内に 1 回の定期点検が規定された。我が国ではこの基準により、欧米諸国で大きな問題を引き起こしたシックビルディング症候群の発生が抑えられたと考えられている。しかし、この法律は住宅には適用されない。

4. 2. 3. 家具や家庭用品による健康被害－1970 年代の室内空気汚染－

1970 年、東京都消費者センターは、食器戸棚の合板から放散されるホルムアルデヒドによる健康被害を公表した(厚生省 1991)。ホルムアルデヒドの放散源は、合板の接着に使用されるユリア樹脂系接着剤であった。そこで林野庁(1970)が 1970 年に食器戸棚、林野庁と農林省(1971)が 1971 年に住宅の内装材に使用される合板に対し、合板の製造時に接着剤及び接着作業の適正な管理を行うよう関係業界に対して行政指導を行った。そして 1980 年代に関係省庁は、合板やパーティクルボード等の木質建材から放散されるホルムアルデヒド放散量の規格(JIS, JAS)を定めた。

1960 年代から 1970 年代にかけて、衣類やスプレー剤等の日用品から放散される化学物質による健康被害が発生した。そして、日用品等に含まれる化学物質による健康影響に関する調査結果が 1971 年に報告された(厚生省 1991)。この報告は豊川レポートと呼ばれている。1974 年に「有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律」(以下、家庭用品規制法)が施行されるに至った根拠となる報告であった。この法律で定められた基準は、衣類からの遊離ホルムアルデヒド濃度、スプレー剤に含まれるメタノール濃度や塩化ビニル濃度等であった。

このように、我が国では 1970 年代にホルムアルデヒドに関する調査や規制が家庭用品を中心に行われた。そして、その対策のための法律や基準が定められた。

4. 2. 4. ホルムアルデヒド濃度の実態調査と室内濃度指針値－1980 年代～1990 年代－

1980 年に松村ら(1980)は、住宅におけるホルムアルデヒド濃度の実態調査を行った。その結果、一般家庭の洋間 0.17ppm、同居間及び台所 0.14ppm、新築プレハブ住宅 0.11ppm、外気 0.005ppm であった。つまり、室内空気は外気よりホルムアルデヒド濃度が高く、建材や家具類に使用されている接着剤が主な原因であろうと推測された。

これ以降、一般住宅の室内空気に関する小規模な調査がいくつか報告された。例えば、1982 年に林ら(1982)は、目の刺激や皮膚の湿疹等の苦情があった住宅から平均 0.12ppm (最小 0.09～最大 0.15) のホルムアルデヒド濃度を検出した。また、1985 年に三谷ら(1985)は、入居後まもなく化学物質による目の刺激と診断された居住者が住む築 3 ヶ月の新築住宅を調査したところ、平均 0.26ppm(最小 0.2～最大 0.38)のホルムアルデヒド濃度を検出した。

当時、我が国ではホルムアルデヒドの室内環境基準がなかった。1983 年に松村ら(1983)は、デンマークやスウェーデン等では室内環境基準として 0.1ppm が定められていたことを根拠に、室内環境基準の設定を提案した。しかし後述するように、我が国でホルムアルデヒドの室内環境基準が定められたのは、1997 年であった(厚生省 1997)。

1981年に佐藤ら(1981)は、食器戸棚やタンス等の家具から放散されるホルムアルデヒド濃度の実測を行った。その結果、1965年以降に購入された家具(平均 $1.15 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24\text{hr}$)は、それ以前に購入された家具(平均 $0.10 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24\text{hr}$)よりもホルムアルデヒド放散量が約10倍高かった。また佐藤ら(1981)は、1977年から1980年に横浜市の居住者が室内で悪臭の苦情を訴えた家具のホルムアルデヒド放散量を測定した。その結果、居住者は、 $10 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24\text{hr}$ 付近で臭気を感じ、数 $10 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24\text{hr}$ になると目の痛みを訴えていた。この報告は、1960年代から1970年代にかけて、食器戸棚などによる悪臭等の健康被害が増加したことを裏付けたものであり、家具からのホルムアルデヒド放散量と健康影響との関連性を示した貴重な報告である。しかし、前述のように、1980年に合板等のホルムアルデヒド放散量の規格が定められたものの、家庭用品規制法等の法律によりホルムアルデヒド放散量が規制されるには至らなかった。

これらの小規模な報告の後、1995年に国立公衆衛生院の池田ら(1998)は、築後半年以内の19の新築戸建住宅と、12の中古戸建住宅におけるホルムアルデヒド濃度の実態調査を行った。その結果、中古戸建住宅は世界保健機関(以下、WHO)欧州事務局が1987年に定めた気中濃度のガイドライン $0.1\text{mg}/\text{m}^3(0.08\text{ppm})$ (WHO Europe 1987)を越えていなかった。しかし、冬・春季約26%、夏・秋季約5%の新築戸建住宅が、WHO欧州事務局のガイドラインを越えていた。

1996年に国立医薬品食品衛生研究所の安藤(1997)は、さらに調査規模を拡大し、全国230の住宅に対してホルムアルデヒド濃度の全国調査を行った。その結果、約25%強の住宅において、WHOのガイドラインを越えていた。この結果をふまえ、1997年6月に厚生省(2000年1月から厚生労働省に改編)は、人の鼻咽頭粘膜に対する刺激からホルムアルデヒドの室内濃度指針値 $0.1\text{mg}/\text{m}^3(0.08\text{ppm})$ を策定した(厚生省 1997)

4. 2. 5. しろあり防除剤クロルデンの規制

近代戦争後、殺虫剤の開発が進む中、殺虫性が高く環境中での残留性が高いクロルデンなどの有機塩素系殺虫剤がしろあり防除剤として住宅で多用された。しかし、1968年に発生したカネミ油症事件をきっかけに、化学物質による環境汚染や人の健康障害を未然に防止することを目的として、1973年に化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律(以下、化審法)が制定された。そして、生体内で蓄積性が高く、自然界で分解し難く、人の健康に有害な影響が大きい化学物質に対する規制が強化された。

この法律により、1986年にクロルデンが化審法の第一種指定化学物質に指定された。その結果、クロルデン類の製造・輸入及び使用が禁止された。1987年に社団法人日本しろあり対策協会(1988)が会員企業を対象に調査したところ、使用薬剤が1種類の場合、クロルピリホスの使用割合が約76%と最も多く、次いでホキシムの使用割合が約14%と多かった。つまり、クロルデン類の規制により、しろあり防除剤は主にクロルピリホスへと置き換わった。

国土交通省は2002年に建築基準法を改正し、我が国で広く使用され、かつ被害事例が多いクロルピリホスに対し、居室を有する建物内での使用を禁止した。つまり、ある化学物質を規制しても、他の化学物質へと置き換わり、その後、その物質による健康影響が確認されると、さらにその物質を規制する結果となった。(課題A)

4. 2. 6. 揮発性有機化合物(以下、VOCs)の実態調査と室内濃度指針値—1990年代—

1995年頃から室内空気汚染に対する社会的関心が高まったことを踏まえ、厚生省(1999)は、ホルムアルデヒド以外の44種類のVOCsに関して一般住宅を対象とした全国調査を行った。これらのVOCsは、接着剤や塗料などの溶剤、防虫剤、消臭剤などに利用されている化学物質であった。これらの一部はすでに欧州で実態調査が行われ、1987年にWHO欧州事務局が気中濃度のガイドラインを定めていた。そして、次の調査結果が得られた。1)全般的にVOCs濃度は室外より室内の方が高かった。2)防虫剤に利用されていたパラジクロロベンゼンは、厚生省による耐容平均気中濃度を越えた住宅が約5%であった。3)接着剤や塗料の溶剤として利用されていたトルエンは、WHO欧州事務局による気中濃度のガイドラインを越えた住宅が約6%存在した。

厚生労働省(2000a, 2000b, 2001, 2002)は、この調査結果を踏まえ、室内空気中の化学物質による健康被害防止策を推進するために、これまでに12の化学物質の室内濃度指針値と総揮発性有機化合物(TVOC)の暫定目標値を策定した。これらの化学物質は、以下に示す指標(厚生労働省 2000a)をもとに選定された。(1)WHOなどにより気中濃度のガイドラインが提示されている。(2)全国調査(厚生省 1999)の結果から室内濃度が高く、その理由が室内の発生源によると考えられる。(3)パブリックコメントから特に要望があった。(4)外国で新たな規制がかけられたこと等の理由により早急に指針値の策定を考慮する必要がある。(5)主要な用途からみて万遍なく網羅している。(6)主要な構造分類からみて万遍なく網羅している。

本来ならば、対策を行うべき要因を健康リスクの大きさから優先付けし、許容できないリスクの化学物質に対して対策を行うべきであろう。しかし、1995年以降、室内空気汚染による健康被害の問題が社会的に大きくなる中、化学物質による健康被害を生じさせないうえで望ましいと判断された値を早急に策定する必要がある。そこで、全国調査の結果から室内濃度が比較的高く、室内に発生源があると考えられる物質に、諸外国における既存の規制等を指標として指針値が策定された。そのため、この指針値は、リスク評価に基づいて優先付けされたものではなかった。

(課題B)

表4-2 厚生労働省による化学物質の室内濃度指針値

化学物質	室内濃度指針値: $\mu\text{g}/\text{m}^3$	主な排出源	設定日
ホルムアルデヒド	100 (0.08)	合板、接着剤	1997.6.13
トルエン	260 (0.07)	接着剤、塗料	2000.6.26
キシレン	870 (0.2)	接着剤、塗料	2000.6.26
パラジクロロベンゼン	240 (0.04)	防虫剤	2000.6.26
エチルベンゼン	3800 (0.88)	断熱材、塗料、床材	2000.12.15
スチレン	220 (0.05)	断熱材、塗料、床材	2000.12.15
クロルピリホス	1 (0.00007)※小児0.1	シロアリ駆除剤	2000.12.15
フタル酸ジ-n-ブチル	220 (0.02)	軟質塩ビ樹脂、塗料	2000.12.15
テトラデカン	330 (0.04)	接着剤、塗料	2001.7.5
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	120 (0.0076)	軟質塩ビ樹脂、塗料	2001.7.5
ダイアジノン	0.29 (0.00002)	シロアリ駆除剤	2001.7.5
アセトアルデヒド	48 (0.03)	合板、接着剤	2002.1.22
フェノプロカルブ	33 (0.0038)	シロアリ駆除剤	2002.1.22
ノナナール	41 (0.007)暫定値	合板、接着剤	検討継続
総揮発性有機化合物(TVOC)	400 暫定目標値	内装材、家具、家庭用品	2000.12.15

()内は25°C換算時の体積濃度ppm

4. 2. 7. 総揮発性有機化合物 (TVOC) の暫定目標値

厚生労働省は 2000 年に TVOC の暫定目標値を定めた。これは、室内空気汚染の目安を示すもので、個別の VOCs の総量である。個別の VOCs の室内濃度指針値は、リスクアセスメントに基づいた健康指針値であり、その濃度以下であれば通常の場合、健康への有害な影響は起こさないと推定された数値である。しかし、室内には多数の VOCs が存在することが全国調査(厚生省 1999)で明らかになっており、順次これらの VOCs の指針値を検討していく必要がある。ただ実際には、そのために膨大な時間がかかり、指針値が策定されていない VOCs による汚染を未然に防止する必要がある。よって、化学物質の総量規制の概念に基づき TVOC の暫定目標値が設定された。

この目標値の設定にあたっては、リスク評価における毒性の用量/反応評価から耐容一日摂取量(TDI)または実質安全量(VSD)を算出するだけの科学的知見が確立されていないため、全国調査結果(厚生省 1999)から TVOC の中央値を算出した。厚生労働省は、この数値を「合理的に達成可能な限り低い」と判断される数値と仮定し、TVOC の暫定目標値に採用した。

TVOC の概念は、室内濃度指針値が設定されていない化学物質への代替を管理するうえで重要である。しかし一方で、TOVC は、毒性学的な見地からガイドラインを設定することが困難なため、その概念の使用に懸念を示す報告がある(Wolkoff 2003)。図 4-2 及び図 4-3 に接着剤及び塗料の出荷統計の年次推移を示す。ホルムアルデヒドの指針値が策定された 1997 年を境に、ホルムアルデヒド縮合系接着剤の出荷数量が減った。しかし、接着剤や塗料が溶剤系から非溶剤系へと置き換わった傾向はほとんどみられなかった。

一般に、水系の接着剤や塗料は、溶剤系のものと比べて耐水性、耐熱性、耐久性などの性能が劣る。また、水は有機溶剤に比べて揮発速度が遅いため、より多くの作業時間がかかるという問題もある。そのため容易に置き換えが進まず、室内濃度指針値が策定されたトルエンやキシレンから、指針値が策定されていない酢酸エチルやノルマルヘキサンなどの他の有機溶剤へ置き換えられている可能性が考えられる。これらの代替物質のリスクの実態は十分明らかではなく、許容できない新たなリスクとなりうる可能性が懸念される。よって、健康リスクの概念を取り入れた化学物質の総量規制の枠組みを構築する必要がある。(課題 C)

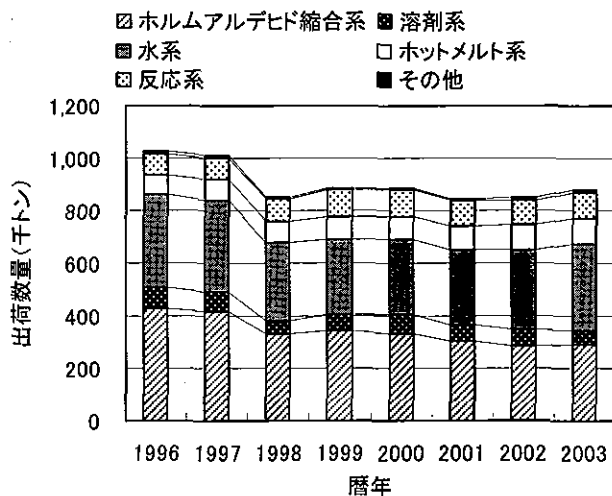


図 4-2 接着剤出荷数量の年次推移
(社団法人日本接着剤工業会公表値)

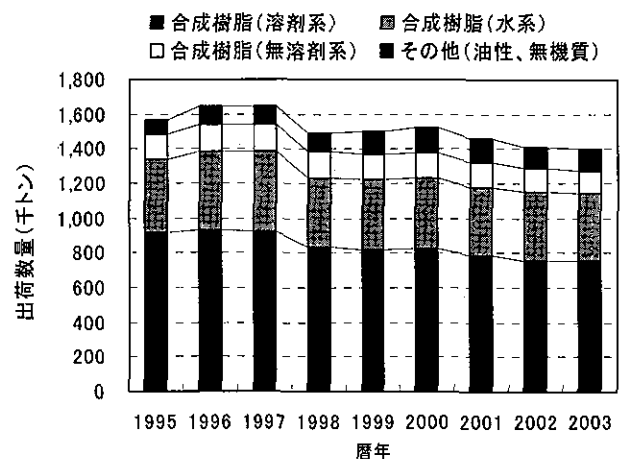


図 4-3 塗料出荷数量の年次推移
(社団法人日本塗料工業会公表値)

4. 2. 8. 関連法規等の改正—2000年代—

厚生労働省による化学物質の室内濃度指針値策定を踏まえ、関係省庁は、実際の建物における曝露評価を行うために、全国の住宅(国土交通省 2001, 2002, 2003, 2004)や学校(文部科学省 2001, 2004)における化学物質濃度の実態調査を行った。その結果を表4-3に示す。調査の結果、ホルムアルデヒドの指針値を越えていた住宅や学校の比率が高かった。また、住宅ではホルムアルデヒド、トルエン、キシレンの指針値超過率は年々低下傾向にあり、関係業界による対策が急速に進んでいることがわかる。今後、指針値が策定された化学物質は、関係業界等の対策により、室内濃度指針値を超える住宅の割合はほとんどゼロになると思われる。

表4-3 住宅と学校における全国調査結果

指針値超過率(%)

化学物質	住宅				学校							
	2000	2001	2002	2003	2000夏		2000冬		2001夏		2001冬	
					午前	午後	午前	午後	午前	午後	午前	午後
ホルムアルデヒド	28.7	13.3	7.1	5.6	4.3	4.3	0	0.4				
トルエン	13.6	6.4	4.8	2.2	1.1	0.4	1.5	1.5				
キシレン	0.2	0.3	0	0.1	0	0	0	0				
エチルベンゼン	0	0	0	0	0	0	0	0				
スチレン		1.1	0	0.1	0	0.4	0	0				
アセトアルデヒド			9.2	9.5								
パラジクロロベンゼン					0	0	0	0				
クロルピリホス							0	0				
フタル酸ジ-n-ブチル							0	0				
テトラデカン									0	0	0	0
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル										0		0
ダイアジノン										0		0

※空白部は測定対象外

関係省庁は、これらの全国調査の結果を踏まえ、関連法規等を改正した。その概要を表4-4に示す。全国調査の結果、指針値超過率が最も高かったホルムアルデヒドに対する対策が最も厳しい。改正建築基準法では、ホルムアルデヒドの室内濃度が最も高くなる夏場の室温28℃において指針値を超えないよう、ホルムアルデヒド発散建材の使用制限が行われた。この制限は、建材のホルムアルデヒド放散速度と部屋の換気回数の2つの因子から規定されている。ホルムアルデヒド発散建材は、ホルムアルデヒドの放散速度に応じ、その速度が遅いものからF☆☆☆☆、F☆☆☆、F☆☆の分類記号が日本工業規格や日本農林規格(表4-5参照)により定められた。この記号は製品にラベリングされている。設計施工業者は、このラベリングを参考に使用する建材を選定することができる。

建築基準法では、しるあり防除剤として使用されるクロルピリホスを使用禁止にした。その主な理由は、アメリカ環境保護庁が2000年に室内用途への使用を禁止したこと、代替の薬剤や防除法が選定できること、の2点であった(本橋 2004)。

建築物衛生法、学校環境衛生の基準では、維持管理基準が改訂された。いずれも1回/年の測定が義務づけられている。管理基準を超えた場合、管理者は換気設備や建材等の見直しを行わねばならない。住宅は個人が管理するため、法規による維持管理基準は定められていない。しかし、住宅品質確保促進法の住宅性能表示制度を利用すれば、居住者は、指定検査機関の測定により化学物質濃度を知ることができる。本来、このような性能表示は、建築設計者が行うべきであろう。