

民間の責任の強化等の非規制戦略を実行してきた。

アメリカ環境保護庁の Slack 氏によると、アメリカが居住環境の室内空気質ガイドラインを策定しない理由として次の 5 つをあげている。

- (1) 住宅の管理責任は居住者にある「A man's home is his castle」
- (2) 住宅建設業界が自主改善を希望している
- (3) VOCs による健康影響は、年間死亡者数が多いラドン、受動喫煙、一酸化炭素よりも小さい。
- (4) 居住環境の基準を作成する要求が業界団体（財界、医学界、州）からなかった。
- (5) 工業界が市場導入した後に問題を引き起こすことが明らかとなった化学物質に限り市場から除去することが許可されるべきであるという化学工業界優先指向がある。

4. ラベリング

室内空気を汚染する化学物質の放散源は、内装建材、建具、家具、家庭用品など多種類存在する。室内空気質ガイドラインを満たすためには、建築に使用する、あるいは室内に持ち込むこれらの製品の選定が重要となる。そこで、化学物質の放散速度に応じて製品を分類したラベリングが諸外国で開発されている。表 1 に示すように、ドイツ、北欧諸国、アメリカ、カナダにラベリングがある。これらのラベリングは、主に製品を製造販売している業界が自主的に定めている。諸外国のラベリングの詳細を表 5 に示す。

これまで述べてきた研究結果の詳細は、後述する「調査資料のまとめ」に解説した。

D. 考察

1. 諸外国の室内空気質規制に対する基本概念

一般論として、我々が室内空間で過ごす比率は 1 日のうち 80 から 90% 以上であり、曝露経路として室内空気が重要であるとの認識は各国共通である。そのため、多くの諸外国で室内空気質に対する取り組みが実施されている。

一般居住環境の室内空気質に対する諸外国の取り組みの基本概念は「情報提供」である。国民の大半が健康影響を引き起こさない良質な室内空気質の目安として室内空気質ガイドラインを策定している。しかし、法的拘束力はない。また、化学物質の放散源である建材や家具のラベリングシステムを関係業界が自主的に開発している。これらはいずれも情報提供である。

有害性が高く幅広く使用され、深刻な公衆衛生問題を引き起こしていると判断された場合のみ、放散源の規制基準勧告や使用禁止措置がなされている。例えば、アメリカ、ドイツ、スウェーデンなどのホルムアルデヒド発散建材の放散基準に基づく規制、カナダの尿素樹脂系発泡断熱材の使用規制、アメリカのクロルピリホスとダイアジノンに対する使用規制である。

一般居住環境の室内空気汚染は、特定の化学物質に高濃度曝露する労働環境とは異なり、多数の低濃度の化学物質に複合曝露する。そのため、特定の化学物質を対象とした法的拘束力のある規制ではなく、情報提供を基本とした非規制戦略を諸外国は採用していると考えられる。

これらの取り組みは、多種類の低濃度化学物質による複合汚染であり、その汚染濃度には、換気、建築様式、住まい方、維持管理、屋外気候などの要因が複雑に関係している室内空気汚染の最大の特徴であると言える。

ニュージーランドでは室内空気質ガイドラインが策定されていない。保健省の行政官によると、その理由は住宅が個人の所有物であるか

らであった。しかし、室内空気質ガイドラインがあると、国民の室内空気汚染に対するリスクや対策に対する知識と理解が増加すること、室内空気質を改善するための手段や行動の必要性に関して首尾一貫した決定を個人や行政が作成するのに役立つとの見解をいただいた。

1996年頃から室内空気質ガイドラインを策定する諸外国が徐々に増えている。国民の大半が健康影響を引き起こさない良質な室内空気質の指標として室内空気質ガイドラインは必要である。

アメリカ、カナダ、オーストリア、中国香港特別行政区などの諸外国が室内空気質に関連する情報を一般向けにパンフレットやファクトシートで提供している。汚染物質や汚染源などの基本情報、汚染時の対策、汚染防止方法などが主な内容である。その情報量はアメリカ環境保護庁が最も多い。インターネットで豊富な情報を提供している。カリフォルニア州など9つの州も情報提供を行っている。欧州地域はWHO 欧州事務局がパンフレットを多数提供している。これらの一般向け情報は、建築設計者、居住者、施設管理者などの関係者による自主的な取り組みを促進するうえで重要である。

2. 諸外国の室内空気質ガイドラインの特徴

2.1. ガイドラインの対象

室内空気質に影響する因子は、化学物質などの化学因子、カビや細菌などの生物因子、温湿度などの物理因子がある。汚染物質の放散源としては、建材だけでなく、家庭用品、住設機器、家電製品もある。

各国独自の実態と戦略に基づきガイドラインや建材等の放散基準が策定されている。

中国の都市部の建物ではホルムアルデヒドやベンゼンなどの汚染物質が問題となっている、しかし、地方の発達途上地域では、調理や暖房時に使用される炭から排出される、一酸化

炭素、二酸化炭素、二酸化窒素、二酸化硫黄が問題となっている。

シンガポールは、熱帯性気候で高層ビルが密集している。そのため、空調設備を有するオフィスビルを対象にビル関連疾患やシックビルディング症候群を考慮し、細菌やカビの室内空気質ガイドラインが策定されている。

韓国は、医療施設や大規模店舗など、建物の室内空気汚染の実態に応じて室内空気質ガイドラインを別々に設定している。

気候風土、生活習慣、建物の室内空気汚染の実態を考慮して汚染要因を網羅的に調査し、室内空気質ガイドラインの対象を検討する必要がある。

2.2. 要求水準に応じたガイドラインの分類

ドイツ、フィンランド、香港が、ガイドラインを複数に分類し、それぞれの分類に応じた要求水準を定めている。

ドイツのガイドラインは、RW I と RW II の2つの値が定められている。RW II は、既知の毒性および疫学的な科学的知見に基づき定められた値である。RW II を越えていたならば、特に、長時間在住する感受性の高い居住者の健康に有害となる濃度として、即座に濃度低減のための行動を起こすべきと定義されている。

RW I は、長期間曝露したとしても健康影響を引き起こす十分な科学的根拠がない値である。しかしながら、RW I を越えていると、健康上望ましくない平均的な曝露濃度よりも高くなるため、予防のために、RW I と RW II の間の濃度である場合には行動する必要があると定義されている。RW I は、RW II に不確実係数10を除いた値、つまりRW II の10分の1の値が定められている。RW I は、改善の必要性を示す値としての役割を果たすことができる。可能であれば、RW I の達成を目指すのではなく、それ以下の濃度に維持することを

目指すべきであると勧告されている。

ドイツの戦略には一般概念として予防原則がある。この原則は、WHO 欧州の戦略的取り組み方法や健康な室内空気への権利に採用された。予防原則は、十分な科学的根拠がなくても、有害な室内空気への曝露リスクがある場合、それを防ぐ費用効果の良い手段があるのであれば、それを見合わせるべきではないという概念である。

フィンランドの分類は、アレルギーや呼吸器系疾患を有する居住者への対応が考慮されている。日本の厚生省が実施した全国調査によると、アレルギー様症状の有症率は 1991 年 42.1%、2003 年 35.9%であった。

WHO の空気質ガイドラインを含め、諸外国のガイドラインは、既存の毒性や疫学的知見によるリスク評価に基づいている。予防やアレルギー性疾患の有症率の高さからも、ドイツやフィンランドの分類に対する基本的な概念は、今後多くの諸外国に広まっていくと考えられる。

E. 結論

諸外国の室内空気質規制の特徴を以下に示す。

- 1) 一般居住環境の室内空気質に対する諸外国の取り組みの基本概念は「情報提供」である。その方法は、室内空気質ガイドライン、関係業界による自主的な建材等のラベリング、一般向けのパンフレットやファクトシートなどである。アメリカは室内空気質ガイドラインを策定していないが、環境保護庁や各州がインターネット等を通じて室内空気質に関する豊富な情報を提供している。
- 2) 有害性が高く幅広く使用され、深刻な公衆衛生問題を引き起こしていると判断された場合のみ、放散源の規制基準勧告や使用禁止措置がなされている。

- 3) 13 の国や州が室内空気質ガイドラインを策定していた。これらのガイドラインは、気候風土、生活習慣、建物の室内空気汚染の実態等の各国独自の実態と戦略に基づいて策定されていた。
- 4) ドイツとフィンランドは、予防やアレルギー疾患への配慮からガイドラインを複数に分類していた。予防や高感受性集団への対応を考慮したガイドラインの分類は、今後の研究課題として重要であると考えられる。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

- 1) 東 賢一, 内山巖雄, 池田耕一: 諸外国における室内空気質規制に関する調査研究, 第 32 回建築物環境衛生管理全国大会, 2005 年 1 月 20 日-21 日

G. 知的所有権の取得状況

なし

表1 諸外国の室内空気質規制の現状

国、組織	建材の放散基準 (チャンバー試験)	室内空気質ガイドライン値の設定状況					建材ラベリング
		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	HCHO(木質建材)	農林・環境・水資源管理省で検討中					
オランダ	HCHO(木質建材)	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	HCHO(木質建材)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	NFTAフローリング(自主) Swan(自主)
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	HCHO (木質建材,UFFI)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	室内気候ラベリング(自主) Swan(自主)
ドイツ	HCHO (木質建材,UFFI)	**	**	***	n.a.	防腐剤、水銀、防虫剤、難燃剤、テルペンなど	RAL(自主) Gut(自主) EMICODE(自主)
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	室内気候ラベリング(自主) Swan(自主)
フィンランド (FISIQA)		***	n.a.	***	*	アンモニア、臭気強度	FISIQA(自主), Swan(自主)
フランス	HCHO(主にUFFI)	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	カーペットとその接着剤、木質家具、木質建材	*	*	*	*	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	HCHO,TVOC(一般資材、接着剤)	*	n.a.	*	*	細菌、アスベスト、オゾンなど	
日本	HCHO(木質建材、接着剤、塗料など)	*	*	*	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	ISM(自主),SV(自主)、室内環境配慮マーク(自主)
アメリカ	HCHO(合板,PB)	*(CA)	n.a.	n.a.	*	クロルデン(NAS)	AQS(自主),CRI(自主)
カナダ	UFFI使用禁止	**	n.a.	n.a.	*	n.a.	EcoLogo(自主)
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)

FISIQA: 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 諸外国の室内空気質ガイドライン

汚染物質	単位	ドイツ 連邦環境庁 (1996-2004) ^{b)}		フィンランド 室内空気質 気候学会 (2001) ^{d)}			ノルウェー 厚生省 (1999)	ポーランド 保健省 (1996) 35物質から抜粋	イギリス保健省 (2004)	カリフォルニア州 大気資源局 (2005)	カナダ 保健省 (1987)	スイス 連邦公衆 衛生局 (1991・ 2002)	
		RW I	RWII	S1	S2	S2							
古典的な 室内空気 汚染物質	二酸化窒素	μg/m ³	60 (1h) 350 (30m)	-	-	-	100 (1h)	-	300 (1h) 40 (1y)	0.08ppm (24h) 0.25ppm (1h)	100 (長期) 480 (1h)	-	
	一酸化炭素	mg/m ³	1.5 (8h) 6 (30m)	15 (8h) 60 (30m)	2	3	8	10 (8h) 25 (1h)	3 (24h) 6 (6~10h)	10 (8h) 30 (1h)	9ppm (8h) 20ppm (1h)	11ppm (8h) 25ppm (1h)	-
	二酸化炭素	mg/m ³	-	-	1300	1650	2200	1800(最大値)	-	-	-	6300 (長期)	-
	二酸化硫黄	μg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60 (長期) 1000(5m)	-
	オゾン	μg/m ³	-	-	20	50	80	-	100 (24h) 150 (6~10h)	-	-	240 (1h)	-
	TSP ^{a)}	μg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PM10 ^{d)}	μg/m ³	-	-	20	40	50	-	-	-	50 (24h)	-	-
	PM2.5 ^{d)}	μg/m ³	-	-	-	-	-	20 (24h)	-	-	65 (24h)	40 (長期) 100 (1h)	-
	鉛	μg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ホルム アルデヒド	μg/m ³	120 (1977年設定値)	-	30	50	100	100(30m)	50 (24h) 100 (6~10h)	100 (30m)	27ppb (8h)	120 (行動) 60 (目標)	120
有機 汚染物質	アセトアルデヒド	μg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	ベンゼン	μg/m ³	-	-	-	-	-	10 (24h) 20 (6~10h)	5 (1y)	-	-	-	
	トルエン	μg/m ³	300	3,000	-	-	-	-	200 (24h) 250 (6~10h)	-	-	-	
	キシレン	μg/m ³	-	-	-	-	-	-	100 (24h) 150 (6~10h)	-	-	-	
	スチレン	μg/m ³	30	300	-	-	-	-	20 (24h) 30 (6~10h)	-	-	-	
	エチルベンゼン	μg/m ³	-	-	-	-	-	-	100 (24h) 150 (6~10h)	-	-	-	
	クロロホルム	μg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	四塩化炭素	μg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	1,2-ジクロロベンゼン	μg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	1,4-ジクロロベンゼン	μg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	ナフタレン	μg/m ³	2	20	-	-	-	-	100 (24h) 150 (6~10h)	-	-	-	
	テトラクロロエチレン	μg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	トリクロロエチレン	μg/m ³	-	-	-	-	-	-	150 (24h) 200 (6~10h)	-	-	-	
	ジクロロメタン	μg/m ³	200	2,000 (24h)	-	-	-	-	-	-	-	-	
	テトラデカン	μg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	二環式テルペン	μg/m ³	200	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	
	ポリ塩化ビフェニル	μg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 (24h) 6 (8h)	
	フタル酸ジ-n-ブチル	μg/m ³	-	-	-	-	-	-	100 (24h) 150 (6~10h)	-	-	-	
	フタル酸ジ-2-エチルヘ キシル	μg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	リン酸トリス(2-クロ ロエチル)	μg/m ³	5	50	-	-	-	-	-	-	-	-	
ベンゾ-aピレン	μg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	0.00025 (1y) 暫定値	-	-		
ジイソシアート	μg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
総揮発性有機化合物 (TVOC)	μg/m ³	-	10000~25000 (改修等の一時) 1000~3000未満 (長期間の居住) 200~300未満 (最大長期平均目標)	200	300	600	不必要な曝露を避 ける	-	1mg/m ³ 以上の値と感覚 や刺激の症状が報告 された場合は汚染源 調査と対策実施	-	-	-	
ペンタクロロフェ ノール	μg/m ³	0.1	1	-	-	-	-	5 (24h) 10 (6~10h)	-	-	-		
クロルピリホス	μg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
ダイアジノン	μg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
フェノバカルブ	μg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
アンモニア	μg/m ³	-	-	30	30	40	-	300 (24h) 300 (6~10h)	-	-	-		
アスベスト	fibres/ml	-	-	-	-	-	0.001	-	-	-	-		
人工鉱物繊維	fibres/ml	-	-	-	-	-	0.01	-	-	-	-		
ラドン	Bq/m ³	-	-	100	100	200	200-400	-	-	-	800 (1y)		
受動喫煙 (ニコチン濃度)	μg/m ³	-	-	-	-	-	1 (喫煙場所) 10 (レストラン茶 煙エリア)	-	-	-	室内での曝露 は避けるべき		
ハウスダスト	μg Dor I allergen/g	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-		
硫酸塩	μg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
水銀	μg/m ³	0.035	0.35	-	-	-	-	1 (24h) 3 (6~10h)	-	-	-		
細菌	CFU/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
カビ	CFU/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
臭気強度	強度指数	-	-	3	4	5.5	臭いが生じない	-	-	-	-		
湿熱等	室温	℃	-	-	23-24 (夏) 21-22 (冬)	23-26 (夏) 20-22 (冬)	22-27 (夏) 20-23 (冬)	-	-	-	-	30-30 (夏) 30-35 (冬)	
	相対湿度	%RH	-	-	-	-	-	過剰な湿度が長時 間生じない	-	-	-		
	気流	m/a	-	-	0.20 (夏) 0.13 (冬)	0.25 (夏) 0.16 (冬)	0.30 (夏) 0.19 (冬)	-	-	-	-		

* () : y(年), mh(月), h(時間), m(分)の各平均曝露時間
a) TSP: 総浮遊粒子状物質, PM10: 粒径10μm以下の浮遊粒子状物質, PM2.5: 粒径2.5μm以下の粒子状物質
b) RWI: 長時間曝露でも健康影響を引き起こす十分な科学的根拠はないが、健康上望ましくない平均曝露濃度よりも高いため、予防のために行動する必要がある濃度
RWII: 既存の毒性・疫学的知見をベースとした健康影響に関連した濃度
c) S1: 最良な室内空気質 (アレルギーや呼吸器系疾患等を有する居住者の要求を満たす濃度) S2: 最良な室内空気質 S3: 満足できる室内気候
d) 光イオン化検出器で測定 (トルエン基準) e) 建築物衛生管理法の建築物環境衛生管理基準
f) ユニットリスク: 生涯曝露の発がん確率

表3 諸外国の室内空気質ガイドライン (続き)

汚染物質	単位	オーストラリア 国立保健医療研究審議会 (1979-1995)	シンガポール 環境省 (1996)	中国 香港特別行政区 (2003) (8hr)		中国 環境保護総局 (2002)	韓国 環境部 (2003)			日本 厚生労働省 (1997-2001)	WHO (1999) 抜粋 大気・室内	WHO欧州 (2000) 抜粋 大気・室内	
				最良質	良質		大規模 店舗等	医療機 関等	室内駐 車場				
古典的な 空気汚染物質	二酸化窒素	μg/m ³	—	—	40	150	240 (1h)	0.05ppm	0.3ppm	—	200 (1h)	200 (1h)	
	一酸化炭素	mg/m ³	10 (8h)	10 (8h)	2	10	10 (1h)	10ppm	25ppm	10ppm ^{*)}	40 (1y)	40 (1y)	
	二酸化炭素	mg/m ³	—	1800 (8h)	800ppm	1000ppm	1000ppm (24h)	1000ppm			1000ppm ^{*)}	30 (1h)	30 (1h)
	二酸化硫黄	μg/m ³	700 (10m)	—	—	—	500 (1h)	—	—	—	—	500 (10m)	500 (10m)
			700 (1h)	—	—	—	—	—	—	—	—	125 (24h)	125 (24h)
	オゾン	μg/m ³	240 (1h)	100 (8h)	50	120	160 (1h)	0.06ppm	0.08ppm	—	—	50 (1y)	50 (1y)
	TSP ^{*)}	μg/m ³	90 (1y)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	PM10 ^{*)}	μg/m ³	—	160	20	180	150 (24h)	150	100	200	150 ^{*)}	—	—
	PM2.5 ^{*)}	μg/m ³	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	鉛	μg/m ³	1.5 (3mh)	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5 (1y)	0.5 (1y)
ホルムアルデヒド	μg/m ³	120 (天井60 学校・住居)	120 (8h)	30	100	100 (1h)	120			100	100 (30m)	100 (30m)	
有機汚染物質	アセトアルデヒド	μg/m ³	—	—	—	—	—	—	—	48	50 (1y)	—	
											2000 (24h)	—	
	ベンゼン	μg/m ³	—	—	—	16.1	110 (1h)	—	—	—	4.4~7.5×10 ⁻⁵ (μg/m ³) ^{-1.0}	6×10 ⁻⁶ (μg/m ³) ^{-1.0}	
	トルエン	μg/m ³	—	—	—	1092	200 (1h)	—	—	260	260 (1w)	260 (1w)	
	キシレン	μg/m ³	—	—	—	—	1447	200 (1h)	—	—	870	1000 (30m)	1000 (30m)
												4300 (24h)	—
	スチレン	μg/m ³	—	—	—	—	—	—	—	—	220	260 (1w)	260 (1w)
												7 (30m)	70 (30m)
	エチルベンゼン	μg/m ³	—	—	—	1447	—	—	—	—	3,800	22000 (1y)	—
	クロロホルム	μg/m ³	—	—	—	163	—	—	—	—	—	4.2×10 ⁻⁷ (μg/m ³) ^{-1.0}	—
	四塩化炭素	μg/m ³	—	—	—	103	—	—	—	—	—	—	—
	1,2-ジクロロベンゼン	μg/m ³	—	—	—	500	—	—	—	—	—	—	—
	1,4-ジクロロベンゼン	μg/m ³	—	—	—	200	—	—	—	240	1000 (1y)	—	—
	ナフタレン	μg/m ³	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	テトラクロロエチレン	μg/m ³	—	—	—	250	—	—	—	—	—	250 (24h)	250 (1y)
	トリクロロエチレン	μg/m ³	—	—	—	770	—	—	—	—	—	8000 (30m)	—
												4.3×10 ⁻⁷ (μg/m ³) ^{-1.0}	4.3×10 ⁻⁷ (μg/m ³) ^{-1.0}
	ジクロロメタン	μg/m ³	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3000 (24h)	3000 (24h)
	テトラデカン	μg/m ³	—	—	—	—	—	—	—	330	—	—	—
	二環式テルペン	μg/m ³	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ポリ塩化ビフェニル	μg/m ³	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
フタル酸ジ-n-ブチル	μg/m ³	—	—	—	—	—	—	—	220	—	—	—	
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	μg/m ³	—	—	—	—	—	—	—	120	—	—	—	
リン酸トリス(2-クロロエチル)	μg/m ³	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
ベンゾ-aピレン	μg/m ³	—	—	—	—	0.001 (24h)	—	—	—	—	8.7×10 ⁻² (μg/m ³) ^{-1.0}	9×10 ⁻² (μg/m ³) ^{-1.0}	
ジイソシアート	μg/m ⁴	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
総揮発性有機化合物 (TVOC)	μg/m ³	500 (1h)	3 ppm ^{*)}	200	600	600 (8h)	500	4000	1000	400 暫定目標値	—	—	
ペンタクロロフェノール	μg/m ³	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
クロルビリホス	μg/m ³	—	—	—	—	—	—	—	—	1 (小児0.1)	—	—	
ダイアジノン	μg/m ³	—	—	—	—	—	—	—	—	0.29	—	—	
フェノカルブ	μg/m ³	—	—	—	—	—	—	—	—	33	—	—	
その他	アンモニア	μg/m ³	—	—	—	200 (1h)	—	—	—	—	—	—	
	アスベスト	fbres/ml	—	—	—	—	—	0.01	—	—	—	10 ⁻⁵ ~10 ⁻⁴ (0.0005 f/m) ^{-1.0}	
	人工鉱物繊維	fbres/ml	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	ラドン	Bq/m ³	200 (1y)	—	150	200	400 (1y)	4 pCi/l			—	100 (1y)	
	受動喫煙 (ニコチン濃度)	μg/m ³	—	—	—	—	—	—	—	—	1×10 ⁻³ (μg/m ³) ^{-1.0}	1×10 ⁻³ (μg/m ³) ^{-1.0}	
	ハウスダスト	μg Der 1 allergen/g	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	硫酸塩	μg/m ³	15 (1y)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	水銀	μg/m ³	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 (1y)	1 (1y)
	細菌	CFU/m ³	—	500	500	1000	2500	—	800	—	—	—	—
	カビ	CFU/m ³	—	500	—	—	—	—	—	—	—	—	—
湿熱等	臭気強度	強度指数	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	室温	℃	—	22.5~25.5	20~25.5	25.5未満	22-28 (夏) 16-24 (冬)	—	—	—	17~28 ^{*)}	—	
	相対湿度	%RH	—	70以下	40~70	70未満	40-80 (夏) 30-60 (冬)	—	—	—	40~70 ^{*)}	—	
	気流	m/s	—	0.25	0.2	0.3	0.3 (夏) 0.2 (冬)	—	—	—	0.5 ^{*)}	—	

表4 ドイツ、フィンランド、香港のガイドラインの分類

国	分類	要求水準
ドイツ (1996-2004 年)	RW I	長時間暴露でも健康影響を引き起こす十分な科学的根拠はないが、健康上望ましくない平均暴露濃度よりも高いため、予防のために行動する必要がある濃度
	RW II	既存の毒性・疫学的知見をベースとした健康影響に関連した濃度
フィンランド (2001年)	S1	最良質な室内空気質(アレルギーや呼吸器系疾患等を有する居住者の要求を満たす濃度)
	S2	良質な室内空気質
	S3	満足できる室内気候
中国(香港) (2003年)	Excellent	快適な室内空間をとなる最良質な室内空気質
	Good	子どもから高齢者までの健康を保護する良質な室内空気質

表5 諸外国のラベリング

国	機関	規格、法律	ラベリング	対象部材	放散基準設定物質
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 オフィス家具、 オフィス機器、電気製品、繊維製品、清掃用品	HCHO、全アルデヒド、TVOC、スチレン、4-フェニルシクロヘキセン、PM10 HCHO、全アルデヒド、TVOC、4-フェニルシクロヘキセン HCHO、全アルデヒド、TVOC、スチレン、オゾン、ベンゼン、4-フェニルシクロヘキセン、PM10、粉じん
	カーペット・ラグ協会 (CRI)	Green Label Green Label Plus		カーペット、クッション、接着剤 カーペット	HCHO、TVOC、スチレン、4-フェニルシクロヘキセン、BHT、2-エチルヘキサノール TVOC、アセトアルデヒド、ベンゼン、カプロラクタム、2-エチルヘキサノール、ホルムアルデヒド、1-メチル-2-ピロリジノン、ナフタレン、ノナール、オクタナール、4-フェニルシクロヘキセン、スチレン、トルエン、酢酸ビニル
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	HCHO、VOCs
				カーペット	HCHO、TVOC
				繊維製床仕上げ材	HCHO、TVOC、4-フェニルシクロヘキセン、ベンゼン、ブタジエン、塩化ビニル、酢酸ビニル
				可動間仕切り、オフィス家具等 コピー機	HCHO、VOCs オゾン、粉じん、TVOC
ドイツ	商品安全・表示協会 (RAL)、連邦環境庁	RAL		布張り家具	HCHO、全アルデヒド(HCHO除く)、TVOC、SVOC、発がん性物質 ※A&BBスキーム
				床用接着剤	HCHO、アセトアルデヒド、TVOC、SVOC、発がん性物質 ※A&BBスキーム
				合板、繊維板、木質ボード	HCHO、MDI、フェノール
				室内用木質製品(家具、ドア、パネル、フローリング)	HCHO、VOCs、CMT物質
				壁用塗料	HCHO
	壁紙	HCHO、TVOC、芳香族TEX(トルエン、エチルベンゼン、キシレン)			
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	HCHO、TVOC、酢酸ビニル、塩化ビニル、発がん性物質、臭気試験 ※A&BB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)	TVOC、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	HCHO、TVOC、アンモニア、発がん物質、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	HCHO
				接着剤	TVOC
				壁装材料	HCHO
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	VOCs、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	HCHO
	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	HCHO
	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)	HCHO
	壁紙製品規格協議会	SV		壁紙	HCHO、TVOC、芳香族TEX(トルエン、エチルベンゼン、キシレン)
	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	HCHO、TVOC
	ベターリビング	BL認定基準		木質系内装部品	HCHO

注) HCHO:ホルムアルデヒド TVOC:総揮発性有機化合物 VOCs:揮発性有機化合物
CMT物質:発がん性、変異原性、催奇形性を示す物質 MDI:ジフェニルメタン-4,4'-ジイソシアネート

調査資料のまとめ

1. 室内空気質規制の歴史

我が国と諸外国の化学物質に関する室内空気質規制の歴史を以下にまとめた。主に欧州諸国と北米に関する情報を詳細に入手することができたので、時系列で解説を加えた。表1-1から表1-3はその年表とした。

1. 1. 尿素樹脂の開発と遊離ホルムアルデヒド問題

ドイツで1872年、ホルムアルデヒドとフェノールを反応させて樹脂状物（フェノール樹脂）を得られることが発見された。1884年にはドイツで尿素とホルムアルデヒドの縮合反応物（尿素樹脂）が発見された。1896年にドイツで尿素樹脂の製造が開始され、1918年にはドイツで尿素樹脂系接着剤が工業化された。1930年にはアメリカで合板用接着剤に尿素樹脂の使用が開始され、1935年に日本で尿素樹脂の製造が開始された。そして1939年、日本でも尿素樹脂系接着剤の製造が開始された（高分子学会 2000, 春日ら 1992, 石油化学工業ハンドブック 1962, 改訂新版プラスチックハンドブック 1969, 日刊工業新聞社 1962）。

戦後の1950年代以降、石油化学工業の発達とともに、合成樹脂工業も急速に発達した。我が国における当時の尿素樹脂の主な用途は、接着剤、成型材料、繊維加工用であり、接着剤のうち約85%が合板用、約10%がパーティクルボード用、約5%が木工用であった。木材接着用として安価で加工しやすいことから、そのほとんどが木材工業面での利用であった（石油化学工業ハンドブック 1962）。

当時、尿素樹脂には、未反応により残存、あるいは分解により生成した遊離ホルムアルデヒドが含まれていることから、それによる健康影響が懸念されていた。そのため、1960年代半ば頃から、合板（Stöger 1965）やパーティクルボード（Plath 1966）から放散されるホルムアルデヒドの定量方法に関する研究が行われた。1968年にオーストリアのHerbert（1968）らは、当時のパーティクルボードには、0.3~3.0g/kgの遊離ホルムアルデヒドが含まれ、0.15~0.3mg/m³の気中濃度で臭気問題が生じると推定していた。

1. 2. 日本の歴史

我が国では1966年、経済企画庁の依頼で主婦連が実施した「暮らしの中の危険と不衛生に関する健康被害調査報告」の中で、衣料による皮膚のかぶれによる苦情が多数見受けられたと報告された（厚生省 1991）。その原因の1つとして、衣料の樹脂加工に使用されたホルムアルデヒドが指摘された。そこで通産省は1967年、関連業界に対してホルムアルデヒドの樹脂加工に関する指導通知を行った。

東京都消費者センターが1970年、食器戸棚の悪臭は合板由来のホルムアルデヒドであると指摘した。そこで同年林野庁は、食器戸棚内のホルムアルデヒドに関する指導通知を行い（林野庁長官 1970）、翌年林野庁と農林省は、住宅の内装材から放散するホルムアルデヒドに関する指導通知を関連業界に対して行った（林野庁長官, 農林省農林経済局長 1971）。このように、1970年代初め、衣料用樹脂や合板接着剤由来のホルムアルデヒドによる健康影響の問題が社会的に大きく取りあげられるようになった。

1971年には「豊川レポート」と呼ばれる日用品等に含まれる化学物質による健康影響に関する研究が報告された。この結果を受けて、1972年に通産省はホルムアルデヒドによる樹脂加工に関する指導通知を再び行った(通商産業省繊維雑貨局長 1972)。1974年には有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律が施行され、一部の衣料に含まれるホルムアルデヒド濃度が規制されるに至った。

このように、1960年代後半から1970年代にかけて、我が国では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、住宅の内装材に使用される合板に対しても指導通知がなされていた。

1979年に松村ら(1980)が初めて日本の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。そして、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 など、室内空気は外気 0.005ppm より高く、建材や家具類に使用されている接着剤が原因であろうと報告した。この報告を発端に、一般住宅の室内(林ら 1982, 松村ら 1983, 松村ら 1985, 三谷ら 1985)や汚染源である家具(佐藤ら 1981)に関して小規模な調査がいくつか報告された。林(1982)らは、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を検出した。三谷(1985)らは、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ヶ月後の新築住宅から、平均 0.26ppm (最小 0.2~最大 0.38) のホルムアルデヒドを検出した。

1990年代に入り、国立公衆衛生院のYoshizawa(1996)らが、室内空気質に関するWHOとの国際共同研究として、建築物の衛生的環境の確保に関する法律(ビル衛生管理法)が適用される10の建築物に対してホルムアルデヒドの実態調査を行った。そして、平均 0.01ppm (最小 0.0~最大 0.03) のホルムアルデヒドを検出した。さらに1995年、同院の池田(1998)らが、19の新築戸建住宅(築後半年以内)と12の中古戸建住宅に対してホルムアルデヒドの実態調査を行った。そして、中古住宅では世界保健機関欧州事務局(WHO Regional Office for Europe; WHO Europe 1987)が定めた気中濃度のガイドラン 0.08ppm を越えた住宅はなかったが、冬・春季約 26%、夏・秋季約 5%の新築戸建住宅でWHOのガイドラインを越えていた。

これらの結果を受けて、1996年に国立医薬品食品衛生研究所の安藤(1997)らが、全国230の住宅に対してホルムアルデヒドの大規模な実態調査を行った。そして、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とが明らかとなった。この結果をふまえ、1997年6月に厚生省(現、厚生労働省)(1997)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 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ (0.08ppm) を策定した。

シックハウス症候群の問題が社会的に大きくなったことを受けて、国土交通省(2001)は、2000年に全国約2,815の築後1年以内の新築住宅に対して大規模な調査を行った。その結果、約28.7%の住宅において、厚生労働省の室内濃度指針値を越えていた。翌年、さらに1,726の新築住宅に対して行った実態調査(国土交通省 2002)では、13.3%の住宅において、厚生労働省の室内濃度指針値を越えていた。そのため国土交通省は、建材からのホルムアルデヒドの放散量に基づいて使用面積を規制するよう建築基準法を改正し、同法は2003年7月に施行された。

1. 3. 欧州の歴史ードイツ、デンマーク、オランダ、スウェーデンー

欧米では 1970 年代、ホルムアルデヒドを原料とする尿素樹脂系接着剤や断熱材の使用量が増加した。そして、それらを原料とする合板やパーティクルボードなどの木質系建材、尿素ホルムアルデヒド発泡樹脂断熱材(UFFI)の使用量が増加した。さらに、1973 年の第一次石油危機により、建築物を含む各産業に対する省エネルギー化の要求が高まり、建築物の断熱性と気密性が高まった。

1970 年代半ば頃からホルムアルデヒドによる室内空気汚染に関する実態調査が報告されるようになった。1973 年にデンマークで行われた調査 (Anderson et al. 1974, 1975)によると、尿素樹脂系接着剤を使用した合板建材と合板建具を比較すると、広い面積で合板を使用する合板建材の方が、室内ホルムアルデヒド濃度が高いこと、調査した平均築年数 15.3 ヶ月 (最小 0.2~最大 56) の 23 棟の住宅における室内ホルムアルデヒド濃度の平均値は $0.62\text{mg}/\text{m}^3$ (最小 0.08~最大 2.24)、平均換気回数 0.8 回/hr (最小 0.1~最大 4.6)、平均室温 22.8°C (最小 8.6°C ~最大 37.8°C) であり、高いホルムアルデヒド濃度を示していた。また、温度や湿度が高いほど、あるいは換気回数が多いほど、ホルムアルデヒド濃度が高くなることが報告された。

西ドイツでは、1977 年以降、ホルムアルデヒド濃度の実態調査が数多く行われてきた。しかし、これらの大半が地方の公共機関によるものであり、報告書として発表されなかった(Commission of the European Communities 1990)。西ドイツの学校で、子供が頭痛や吐き気などの症状を訴えたことをきっかけに、ホルムアルデヒド濃度と健康影響との関係が調査された。1975 年から 1977 年にかけて、3 つの学校のホルムアルデヒド濃度を測定した結果(Burdach et al. 1980)、それぞれ平均 0.443ppm (最小 0.31~最大 0.61; 新築校舎)、 0.573ppm (最小 0.31~最大 0.97; 新築校舎)、 0.129ppm (最小 0.08~最大 0.33; 築 1960 年代) が報告された。そして、ホルムアルデヒド濃度が高い教室の子供ほど、症状を訴えていることが明らかになった。1977 年、この結果を重視した連邦保健省は、専門家会合を開催し、わずか 3 ヶ月間で 0.1ppm のガイドラインを定めた(Hollowell et al. 1979, Seifert et al. 2003)。

西ドイツでは 1980 年、 0.1ppm 以下の室内濃度を達成するために、パーティクルボードに対して 40m^3 の小型チャンバー試験に基づいた排出濃度基準を定め、 0.1ppm を越える排出濃度のパーティクルボードの使用を禁じた。1985 年には、UFFI からのホルムアルデヒド排出濃度が定められ、 0.1ppm 以下の室内濃度を達成するために、室内の空気に UFFI が触れないように使用することが規定された。1986 年には、州の有害物質条例において、合板や繊維板などの木質建材に対し、1980 年のパーティクルボードと同様の排出濃度基準を定めた(Commission of the European Communities 1990)。

ドイツではその後、1985 年の全国調査 (GerES I)では、ホルムアルデヒドのガイドライン 0.1ppm ($0.12\text{mg}/\text{m}^3$) を越えていた住宅は 329 件中 11 件 (4.8%)であった。1987 年から 1989 年の全国調査では、580 のアパートの居間においてガイドライン超過率が 6%であった。また 1992 年の全国調査(Seifert et al. 2000)では、居間のホルムアルデヒド濃度はガイドライン超過率が 14%強であった。1992 年の調査で高いガイドライン超過率であった理由は、ホルムアルデヒド放散量の高いパーティクルボードの生産が 1989 年まで行われたためだと考えられている。

オランダでも、1970 年代後半にホルムアルデヒドの実態調査が多数行われてきたが、西ドイツ

と同様の理由で報告書として発表されなかった(Commission of the European Communities 1990)。しかしながら、1977年から1980年にかけて行われた実態調査によると、計36棟の住宅の室内で、平均0.34mg/m³(最小0.03~最大1.8)、計10棟の学校の室内で、平均0.76mg/m³(最小0.05~最大1.6)のホルムアルデヒド濃度が報告された(Van Der Wal 1982)。

スウェーデンでは、1975年から1977年にかけて、苦情のあった319棟の住宅を調査した結果、平均0.58ppmのホルムアルデヒド濃度が測定され、そのうち38棟の住宅からは、1ppmを越えるホルムアルデヒド濃度が測定された(Dally 1981)。

これらの実態調査は、居住者の健康影響とホルムアルデヒドの室内濃度との因果関係を科学的に十分立証しているわけではない。しかしながら、ホルムアルデヒドの室内濃度に対するガイドラインとして、デンマークは1978年に0.15mg/m³の勧告値(Hollowell et al. 1979)、西ドイツでは1977年にドイツ連邦保健省が0.1ppmの勧告値を定め(Hollowell et al. 1979)、また1980年にはパーティクルボードに対して、40m³小型チャンバー試験に基づいた排出濃度基準を定め、0.1ppmを越える排出濃度のパーティクルボードの使用を禁じた。さらに1985年には、UFFIからのホルムアルデヒド排出濃度が定められ、0.1ppm以下の室内濃度を達成するために、室内の空気にUFFIが触れないように使用することが規定された。そして、1986年には、州の有害物質条例において、合板や繊維板などの木質建材に対して、1980年のパーティクルボードと同様の排出濃度基準を定めた(Commission of the European Communities 1990)。

オランダは、1978年に住宅保健省がホルムアルデヒドの室内濃度基準0.1ppmを定めた(Hollowell et al. 1979)。そしてスウェーデンは、1978年に厚生省の委員会が、新築建物に対して最大0.1ppm、既築建物に対して最小0.4~最大0.7ppmの基準を勧告した(Hollowell et al. 1979, National Research Council 1981)。その後、1989年に0.2ppmを濃度低減行動レベルとし、1991年にはホルムアルデヒドを原料として使用している樹脂を用いた木質建材は、1m³のチャンバー試験によって、0.13mg/m³となるよう排出基準を定めた(Commission of the European Communities 1990)。

1. 4. 北米の歴史ーアメリカ、カナダ

1968年にアメリカ産業衛生協会(American Industrial Hygiene Association: AIHA 1968)が、ホルムアルデヒドの大気濃度の基準値0.1ppmを勧告した。この値は、毒性影響に関する根拠は明確ではないが、感覚刺激をエンドポイントとして設定されたものであった。

1972年頃からUFFIによる臭気や健康影響問題が消費者製品安全委員会(Consumer Product Safety Commission: CPSC)に報告されていた。そしてCPSC(1978)は、1978年12月、デンバー地方検察局消費者部門から、住宅に用いられるUFFIの安全基準を設定するよう要請を受け、UFFIによる健康影響の調査と規制の検討を開始した。そして、1979年5月、ホルムアルデヒドによる刺激や感作に関する調査を米国立科学アカデミー(NAS)に依頼した。NASは、1980年3月に報告書とまとめ、信頼できる人の研究データを調査した結果、0.25ppm以上の濃度では用量/反応の関係を確認したが、それより低い濃度ではリスク評価を行うに十分な研究データが存在しなかった。現時点で人に対するホルムアルデヒドによる刺激閾値を設定できるだけの確証はないが、住宅の室内空気においては、公衆衛生上の健康影響を最小限にするために実現可能な低濃

度に抑えるよう勧告した(National Research Council 1980)。これは、1979年10月に、アメリカ化学工業毒性学研究所(CIIT)が、ラットを用いた実験により、15ppmの高濃度のホルムアルデヒドにより鼻腔がんが観察されたと報告したことや(CPSC 1979)、NASの調査(National Research Council 1980)において、0.01~31.7ppmという広範囲のホルムアルデヒド濃度においてホルムアルデヒドへの刺激感受性が報告されており、より感受性の高い人々をも含めた一般大衆のリスクの変動に対する不確実性を考慮したものであった。この結果をうけて、1980年、CPSCは、米国家毒性プログラム(NTP)と共同でホルムアルデヒドパネルを組織し、発がん性に関して再評価を行った。その結果、1980年11月、ホルムアルデヒドの人への発がん性に関して慎重に考えるべきだと結論付けた(Committee on the Institutional Means for Assessment for Risks to Public Health 1983)。1982年にCPSC (Hileman 1982)は、大規模な実態調査を行った。そして、UFFI使用住宅 636 戸では平均 0.12ppm (0.01-3.4ppm)、UFFI 未使用住宅 41 戸では平均 0.03ppm (0.01-0.08ppm) のホルムアルデヒド濃度だった。これらの結果から、CPSC (1982)は 1982 年、住宅と学校で使用される UFFI の販売を禁止した。

しかしながら、1983年4月、第5巡回控訴裁判所がその禁止を無効にするとの判決を下した。CPSC (1983a)は、最高裁判所へ控訴するために司法次官に再審査請求を行ったが認められず、1983年8月24日、CPSCによるUFFIの販売禁止は解除された(CPSC 1983b)。第5巡回控訴裁判所は、UFFIが完全にシロではなく、CPSCがこれまで受けた苦情は概して実際の問題であるとしながらも、UFFIによる実際の曝露レベルにおいて、健康リスクの定量化ができなかったことが唯一の弱点だと指摘した(CPSC 1983a)。CPSCによるUFFIの販売禁止は解除されたが、これら一連の動きによって、住宅におけるUFFIの使用が激減した。

この動きは、ユリア樹脂系接着剤を使用した木質建材にも影響した。1980年から1984年にかけて、これらの木質建材からのホルムアルデヒド放散量は75%低下した(McCredie 1992)。1984年8月には、住宅都市開発省(HUD)は、小型チャンバーを用いた測定(GPO 2002a)によって、合板0.2ppmと、パーティクルボード0.3ppmのホルムアルデヒド排出基準を定めた(GPO 2002b)。木質建材からのホルムアルデヒド放散量は、1985年に約85%まで低下した後、1991年までその傾向は続いている(McCredie 1992)。1995年から1997年にかけてアリゾナ州の187の住宅で実態調査(Sydney et al. 1999)を行ったところ、平均0.017ppm、最大0.33ppm、90パーセンタイル値で0.038ppmであった。つまり、WHOの指針値0.08ppmを超過している住宅はわずかであった。

1991年、カリフォルニア州環境保護庁(California Environmental Protection Agency : CEPA 1991)は、ホルムアルデヒドのガイドラインとして、行動値0.10ppmと目標値0.05ppmを定めた。WHO Europe (1987)のガイドライン0.08ppmは、鼻や粘膜への刺激から定められている。一方、ホルムアルデヒドは人に対する発がん性が疑われている。しかしながら、人に対する発がん性の十分な科学的根拠がないため、WHOや日本のガイドラインは、発がん性の観点から定められなかった。しかしながら、カリフォルニア州環境保護庁は、発がん性に関しては、絶対に安全な濃度は考えられないため、実行可能な限り低い濃度に低減するよう勧告した。そして、予防の概念に基づき目標値0.05ppmを定めた。

ホルムアルデヒドの発がん性に関しては、国際がん研究機関(IARC 1987)が、1987年にグループ2A(人に対して発がん性を示す可能性がある)に定めていたが、2004年にグループ1(人に対して

発がん性がある)に分類変更した(IARC 2004)。この変更は、人の鼻咽腔癌に関して十分な科学的根拠が得られたからであった。その2ヶ月後、カリフォルニア州環境保護庁(CEPA 2004)は、眼や喉への刺激をエンドポイントとして住宅室内のHCHO濃度0.027ppmを勧告した。また、ホルムアルデヒドによる発がんリスクを取り除くレベルは存在しないため、可能な限り、室内のホルムアルデヒド濃度を低減するよう勧告した。

カナダでも同様に、1978年、UFFIを使用した住宅における健康影響問題が生じていた。1979年、カナダ保健省は、居住環境中のガイドラインとして0.10ppmを定めた。1980年にアメリカでUFFIと発がんの関連性が動物実験で発表されたことを受けて、1980年12月にカナダ保健省はUFFIを使用禁止とした(Lansink 1985)。カナダ保健省の使用禁止令は、1985年の有害製品法(Hazardous Products Act 1985)で規定され、現在も継続されている。

1987年にカナダ保健省(Department of National Health and Welfare Canada: DNHWC 1989)は、ホルムアルデヒドのガイドライン値として、行動値(0.10ppm)と目標値(0.05ppm)を定めた。発がん性に関しては、絶対に安全な濃度は考えられないため、実行可能な限り低い濃度に低減するために、目標値を定めた。

表1-1 化学物質による室内空気汚染の歴史

西暦	日本		諸外国		その他
	実態報告	対策・規制	実態報告	対策・規制	
1839					ポリスチレン発見(独)
1859					ホルムアルデヒド発見
1872					フェノール樹脂発見(独)
1884					尿素樹脂発見(独)
1896					尿素樹脂工業化(独)
1907					合板を膠で製造(日本)
1912					フェノール樹脂系接着剤工業化(米)
1916					合板をミルクカゼインで製造(日本)
1918					尿素樹脂系接着剤工業化(独)
1925					酢酸ビニル樹脂工業化(英)
1930					合板に尿素樹脂系接着剤使用開始(米)、ポリスチレン工業化(独)
1931					塩化ビニル樹脂工業化(独)
1935					メラミン樹脂工業化(スイス)
					尿素樹脂工業化(日本)
1939					酢酸ビニル系接着剤工業化(米)、尿素樹脂系接着剤工業化(日本)
1940					塩化ゴム系接着剤工業化(米)
1941					メラミン樹脂系接着剤工業化(米)
1942					不飽和ポリエステル系接着剤工業化(米)
1950					日本でクロルデン(農業)が使われ始める～1986年まで、合成樹脂塗料工業化(日本)
1951					メラミン樹脂工業化(日本)
1957	尿素樹脂接着剤による合板のHCHO臭の研究(堀岡ら)				ポリスチレン工業化(日本)
1959					発泡ポリスチレンビーズ工業化(日本)
1966	暮らしの中の危険と不衛生に関する健康被害調査(主婦連)				
1967		HCHOの樹脂加工に関する指導通知(通産省)			
1968				HCHO気中濃度0.1ppm勧告(米 AIHA)	
1970	・食器戸棚の悪臭は合板の接着剤由来のHCHOであると指摘(東京都消費者センター) ・衣料処理剤に関する基礎調査資料(科学技術庁)	・建築物衛生法施行(厚生省) ・食器戸棚内のHCHOに関する指導通知(林野庁)			
1971	日用品等に含まれる化学物質の健康に及ぼす影響に関する研究(豊川、厚生科学研究)	「住宅の内装材から放散するHCHOについて」日本合板工業組合連合会及び日本特殊合板工業界に指導通知(農林省、林野庁)			
1972		HCHOの樹脂加工に関する指導通知(通産省)			
1973					第一次石油危機
1974		・有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律施行(厚生省) ・消費生活用製品安全法施行(通産省)	合板から放散されるHCHOとデンマークの23の住居内の室内空気汚染の実態調査1973 (Andersen et al)		
1976			アメリカで在郷軍人病(シックビルディング症候群)発生		
1977			尿素樹脂発泡断熱材から室内へ放散するホルムアルデヒドの実態調査 (Baumann et al)	HCHO濃度0.1ppm勧告(西独)	
1978			室内空気中のVOCの実態調査 (Johansson)	HCHO濃度 0.1ppm公布(オランダ) 0.12ppm勧告(デンマーク) 0.1-0.4ppm勧告(スウェーデン)	第1回IAQ国際会議(コペンハーゲン)
1979			省エネルギー目的による住宅の気密化と室内汚染への影響 (Hollowell et al)		第二次石油危機 第1回WHO欧州によるIAQ会議: IAQと健康(ビルトーベン)

表1-2 化学物質による室内空気汚染の歴史 (続き)

西暦	日本		諸外国		その他
	実態報告	対策・規制	実態報告	対策・規制	
1980	一般住宅等におけるホルムアルデヒドによる室内空気汚染実態調査1979(松村ら)	・住宅の省エネルギー基準告示 ・普通及び特殊合板、複合フローリングのHCHO放散基準(JAS)	総曝露評価手法(TEAM)研究～1987年まで(米国)	・パーティクルボードからのHCHO放散0.1ppm(西独) ・HCHO濃度0.1ppm公布(米ASHRAE) ・ニスのRAL規格(西独)	ホルムアルデヒドによる健康影響報告書(米学術研究会議)
1981	家具中のホルムアルデヒドの実態調査(佐藤ら)			・建物へのUFFI使用禁止(カナダ) ・HCHO濃度0.4ppm公布(米ウィスコンシン州) ・HCHO濃度0.12ppmガイドライン(フィンランド) ・ASHRAE Standard 62-1981	第2回IAQ国際会議(アマースト)
1982	一般住宅等におけるホルムアルデヒドによる室内空気汚染実態調査1981(林ら)		室内空気中のVOCの実態調査(Seifert et al)	・建物へのUFFI使用禁止(米CPSOC) ・HCHOの暫定目標(豪)	第2回WHO欧州によるIAQ会議:室内空気汚染と健康影響(ネルトリンゲン)
1983	一般住宅等におけるホルムアルデヒドによる室内空気汚染実態調査1979～1981(松村ら) ・家庭用品から発生する有機溶剤による室内濃度(深堀ら)	パーティクルボード、繊維板のHCHO放散基準(JIS)		建物へのUFFI使用禁止解除(米第5巡回控訴裁判所)	
1984				HCHO放散基準:合板0.2ppm、パーティクルボード0.3ppm(米HUD)	第3回IAQ国際会議(ストックホルム) 第3回WHO欧州によるIAQ会議:IAQ調査(ストックホルム)
1985	・室内ホルムアルデヒド濃度の実態調査と人への影響(三谷ら) ・ホルムアルデヒドの個人曝露濃度1983～1984(松村ら)			・UFFIからのHCHO放散基準と0.1ppmを達成するための使用規定(西独) ・建物へのUFFI使用禁止が有害製品法で規定(カナダ) ・害虫駆除剤のRAL規格(西独)	第4回WHO欧州によるIAQ会議:ラドンとホルムアルデヒド(ドゥブロブニク)
1986		クロルデン類及びその代謝産物が化審法の第1種特定化学物質に指定	・北イタリアの15軒の一般住宅におけるVOCの実態調査(Bortoli et al) ・オランダの300軒の一般住宅におけるVOCの実態調査(Lebert et al)	・木質建材のHCHO排出濃度基準0.1ppmを州の有害物質条例で規定(西独) ・室内用木材製品のRAL規格(西独)	
1987	クロルデン類の室内汚染に関する実態調査1986(實成ら)		・西ドイツの500軒の一般住宅におけるVOCsの実態調査 GerES I 1985～1986(Krause et al) ・アメリカの600軒の一般住宅におけるVOCの実態調査(Wallace et al)	・WHO欧州空気質ガイドライン(HCHO濃度0.08ppm、個々のVOCs) ・HCHO濃度0.2ppm(スイス) ・HCHO濃度0.1ppm行動ガイドライン、0.05ppm目標ガイドライン(カナダ)	第4回IAQ国際会議(ベルリン) 第5回WHO欧州によるIAQ会議:有機汚染物質(ベルリン)
1988				UFFIのHCHO放散基準(仏)	第1回ヘルシービルディング国際会議(ストックホルム) 第6回WHO欧州によるIAQ会議:生物汚染(ラウタバー)
1989				・木質建材のHCHO放散基準(スウェーデン) ・連邦省庁間室内空気質委員会発足(米国)	第7回WHO欧州によるIAQ会議:燃焼性品(チャールストン)
1990				・カーペット等に対するHCHO、TVOC等の放散基準(ドイツGut規格) ・木質建材のHCHO放散量(オーストリア)	第5回IAQ国際会議(トロント) 第8回WHO欧州によるIAQ会議:無機繊維と粒子状物質(キングストン)
1991				・HCHO濃度0.05ppm勧告(ノルウェー) ・HCHO濃度0.11ppmガイドライン(スウェーデン) ・HCHO濃度0.05ppm目標レベル、0.1ppm低減行動レベル(米カリフォルニア州) ・壁紙のRAL規格(独) ・HCHO放散基準0.1ppm(オランダ) ・HCHO濃度0.2ppm(スイス)	第2回ヘルシービルディング国際会議
1992		住宅の新省エネルギー基準告示(北海道に気密住宅、北東北に気密住宅推奨)		・カーペット等に対するHCHO、TVOC等の放散基準(米CRI) ・フローリングに対するTVOC放散基準(スウェーデンNFTA)	
1993				・TVOCの暫定目標(豪) ・合板パネルのRAL規格(独)	第6回IAQ国際会議(ヘルシンキ)
1994					第3回ヘルシービルディング国際会議(ブダペスト)
1995				・室内空気質の目標値(フィンランド室内空気質気候学会) ・内装建材に対するHCHO、TVOC等放散基準(フィンランドRTS)	第4回ヘルシービルディング国際会議(ミラノ)

表1-3 化学物質による室内空気汚染の歴史(続き)

西暦	日本		諸外国		その他
	実態報告	対策・規制	実態報告	対策・規制	
1996	ビル管法適用の建物の室内化学物質等の実態調査(世界ビルサービスマスター連盟(WFBS)と国立公衆衛生院)1992~1994	・シックハウス症候群に関して衆議院で質問趣意書 ・健康住宅研究会(建設省他)~1997年まで	西ドイツの一般住宅におけるVOCsの実態調査GerES II a1991~1992(Hoffmann et al)	・35物質のガイドライン(ポーランド) ・HCHO濃度0.1ppm(シンガポール) ・室内ドアに対するVOCs等放散基準(デンマークDSIG) ・トルエンのガイドライン(独)	第7回IAQ国際会議(名古屋)
1997	31の戸建住宅におけるホルムアルデヒドとVOCの実態調査(国立公衆衛生院)1995~1996	・HCHO濃度指針値0.08ppm(厚生省)、健康的な居住環境形成技術の開発(建設省他) ・健康的な居住環境形成技術の開発(建設省他) ・構造合板、他合板のHCHO放散基準(JAS)		・床用製品に対するHCHO、TVOC等の放散基準(ドイツGEV) ・天井、壁に対するVOCs等放散基準(デンマークDSIG) ・ジクロロメタン、一酸化炭素、ペンタクロロフェノールのガイドライン(独)	第5回ヘルシービルディング国際会議(ワシントン)
1998	・室内化学物質空気汚染の解明と健康・衛生居住環境の開発(建築学会他)~2000 ・230の家屋のホルムアルデヒドに関する全国実態調査(国立医薬品食品衛生研究所)1996 ・居住環境中の揮発性有機化合物全国実態調査(厚生省)1997~1998	・壁紙に対するHCHO、VOCの濃度基準-SV-(壁紙製品規格協議会) ・壁紙施工用澱粉系接着剤のHCHO放散基準(JIS)		・床、収納棚等に対するVOCs等放散基準(デンマークDSIG) ・壁装材料に対するHCHO等放散基準(ノルウェーSwan) ・カーペットに対するHCHO、TVOC放散基準(カナダEOP) ・二酸化窒素、ステレンのガイドライン(独)	
1999		・住宅の次世代省エネルギー基準告示(全国に気密住宅) ・壁装材料に対するHCHO、TVOCの濃度基準-ISM-(壁装材料協会)		・WHO空気質ガイドライン ・WHO欧州の戦略的取組方法 ・水銀、TVOCのガイドライン(独) ・HCHO濃度0.08ppm等のガイドライン(ノルウェー) ・ASHRAE Standard 62-1999 ・壁用塗料のRAL(独)	第8回IAQ国際会議(エジンバラ)
2000		・室内空気対策研究会(建設省他)~2002年まで ・住宅品質確保促進法施行(国土交通省) ・構造用パネル、集成材のHCHO放散基準(JAS)、7物質の室内濃度指針値とTVOCの暫定目標値(厚生省) ・火山性ガラス質複層板のHCHO放散基準(JIS)		・WHO欧州空気質ガイドライン第2版、健康な室内空気質の権利 ・カーペットに対するVOCs等放散基準(デンマークDSIG) ・ジノシアネートのガイドライン(独) ・建物へのクロルピリホスとダイアジノン使用禁止(米EPA)	第6回ヘルシービルディング国際会議(エスポー)
2001	・居住環境中の化学物質の全国実態調査報告(国土交通省)2000年度調査 ・本態性多様な化学物質過敏状態の調査研究報告書(環境省)	・3物質の室内濃度指針値(厚生労働省) ・改正BL認定基準において内装部材にHCHO放散量追加(ベタリピング) ・壁紙のHCHO放散基準(JIS)	米ヒト暴露評価調査(NHEXAS)(Maschrandreas et al. 2001)	・フローリング、線維製床仕上げ材に対するHCHO、VOCs等放散基準(カナダEOP) ・ASHRAE Standard 62-2001 ・グリーンガード(米GEI)	
2002	居住環境中の化学物質の全国実態調査(室内空気対策研究会)2001年度調査	・2物質の室内濃度指針値(厚生労働省) ・改正学校環境衛生基準においてHCHO、3VOCの検査項目と濃度基準を追加(文部科学省)	米ヒト暴露評価調査(NHEXAS)(Jonathan et al. 2002, Pang et al. 2002)。	・フローリング、接着剤に対するHCHO、VOCs等放散基準(ノルウェーSwan) ・室内空気質基準(中国) ・TCEPのガイドライン(独) ・PCBsのガイドライン(スイス)	第9回IAQ国際会議(モントレー) WHO欧州第1回住宅と健康国際会議
2003	室内空気中の化学物質の全国実態調査報告(国土交通省)2002年度調査	・建築材料からの放散量測定法(JIS)、HCHO放散量改正及び制定(JAS、JIS) ・改正ビル管理法においてHCHO基準追加(厚生労働省) ・改正建築基準法においてHCHOとクロルピリホスを規制(国土交通省)		・室内空気質目標、室内空気質認定制度(香港特別行政区) ・二環式テルペンのガイドライン(独) ・欧州連合INDEXプロジェクト ・室内空気質管理法(韓国) ・床用接着剤のRAL規格(独)	第7回ヘルシービルディング国際会議(シンガポール)
2004	・シックハウス症候群に関する医学的知見の整理の報告書(厚生労働省) ・室内空気中の化学物質の全国実態調査報告(国土交通省)2003年度調査 ・本態性多様な化学物質過敏状態の調査研究報告書(環境省)	・改正学校環境衛生基準においてエチルベンゼン、ステレン、ダニまたはダニアレルゲンの検査項目と濃度基準を追加(文部科学省) ・家庭用品規制法でクレオソート油に含まれるPAHsに対する規制基準追加		・国際がん研究機関がホルムアルデヒドの発がん性を分類をグループ1に変更 ・HCHO濃度勧告値0.027ppm(米カリフォルニア州) ・ナフタレンのガイドライン(独) ・ASHRAE Standard 62.2-2004 ・ASHRAE Standard 55-2004 ・室内空気質ガイドライン(英) ・布張り家具のRAL(独) ・グリーンラベルプラス(米CRI)	WHO欧州第2回住宅と健康国際会議(ピリニウス)

<参考文献>

- 安藤正典 他 (1997) 化学物質のクライシスマネジメントに関する研究, 平成9年度厚生科学研究, pp82-87
- 池田耕一 他 (1998) 建材, 機材等の揮発性有機化学物質に関する調査研究報告書, ビル管理教育センター
- 改訂新版プラスチックハンドブック (1969) 朝倉書店
- 春日斉 他 (1992) 室内空気汚染と健康問題, 大気汚染学会誌, 27 (4), A65-A73
- 實成文彦 他 (1987) クロルデン類の室内空気汚染に関する研究, 日本公衆衛生雑誌, 34 (6), pp302-308
- 厚生省 (1991) Q & A家庭用品の安全対策, 厚生省生活衛生局企画課生活科学安全対策室監修, ぎょうせい
- 厚生省 (1997) 快適で健康的な住宅に関する検討会議, 厚生省 生活衛生局 企画課 生活化学安全対策室, 健康住宅関連基準策定専門部会化学物質小委員会報告書, 1997年6月13日
- 厚生省 (2000a) 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1回~第3回のまとめ, 2000年6月26日
- 厚生省 (2000b) 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4回~第5回のまとめ, 厚生省 生活衛生局企画課 生活化学安全対策室, 2000年12月15日
- 厚生労働省 (2001) 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~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年7月5日
- 厚生労働省 (2002) 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8回~第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年1月22日
- 国土交通省 (2001) 実態調査分科会実態調査, 室内空気対策研究会, 平成12年度報告書, 2001年5月29日
- 国土交通省 (2002) 実態調査分科会実態調査, 室内空気対策研究会, 平成13年度報告書, 2002年5月31日
- 国土交通省 (2003) 平成14年度室内空気中の化学物質濃度の実態調査の結果について, 2003年12月19日
- 国土交通省 (2004) 平成15年度室内空気中の化学物質濃度の実態調査の結果について, 2004年7月28日
- 国立医薬品食品衛生研究所 (1998) 居住環境内における揮発性有機化合物の全国実態調査結果について, 国立医薬品食品衛生研究所 S
- 高分子学会 (2000) 日本の高分子科学技術史年表
- 佐藤洋子 他 (1981) 家具中のホルムアルデヒド (第1報), 衛生化学, 27 (2), pp91-97
- 石油化学工業ハンドブック (1962) 朝倉書店
- 通商産業省繊維雑貨局長 (1972) ホルマリン樹脂加工について, 47線局第569号
- 日刊工業新聞社 (1962) 接着技術便覧, 接着技術便覧編集委員会
- 林正孝 他 (1982) 室内空気中のホルムアルデヒド濃度と布への移染, 横浜市衛生研究所年報, 21, pp93-98

- 深堀すみ江 他 (1983) 家庭用品から発生する有機溶剤の種類とその気中濃度に関する調査事例, 労働科学, **59** (6), pp259-282
- 松村年郎 他 (1980) ホルムアルデヒドによる室内空気汚染について, 第 20 回大気汚染学会講演要旨集, pp250
- 松村年郎 他 (1983) 室内空気汚染に関する研究□ 室内空気中のホルムアルデヒド濃度について, 日本公衆衛生雑誌, **30** (7), pp303-308
- 松村年郎, 他 (1985) 室内空気汚染に関する研究 (第 4 報) ホルムアルデヒドの個人曝露濃度について, 日本公衆衛生雑誌, **32** (6), pp287-295
- 三谷一憲 他 (1985) 室内のホルムアルデヒド濃度とその人体影響, 公害と対策, **21** (9), pp878-880
- 文部科学省 (2001) 学校における室内空気中化学物質の実態調査, 2001 年 12 月 21 日
- 文部科学省 (2004) 学校における室内空気中化学物質の実態調査, 2004 年 2 月 10 日
- 吉野博 (2002) シックハウス問題と居住環境 現状と対策, 建築雑誌, 117 (1491), pp8-11
- 林野庁長官 (1970) 食器戸棚内のホルムアルデヒドについて, 45 林野産第 318 号
- 林野庁長官, 農林省農林経済局長 (1971) 住宅の内装材から放散するホルムアルデヒドについて, 46 農経 C 第 2837 号
- AIHA (1968) Community Air Quality Guides, Aldehydes, *American Industrial Hygiene Association Journal*, **29**, pp404-512
- Anderson I. et al. (1974) Formaldehyde in the atmosphere in Danish homes, *Ugeskr. Lag.*, **136** (138), pp2133-2139
- Andersen I. et al. (1975) Indoor air pollution due to chipboard used as a construction material, *Atmospheric Environment*, **9** (12), pp1121-1127
- Baumann H. (1977) Formaldehyde in UF-schuim, *Plastica*, **30** (3), pp72-74
- Becher R. et al. (1999) Revised guidelines for indoor air quality in Norway, *Indoor Air '99: Proceedings of the 8th International Conference on Indoor Air Quality and Climate*, Edinburgh, Scotland, **1**, pp. 171-176, 8-13 August
- Berk J. et al. (1979) Indoor Air Quality measurements in energy-efficient houses, *US DOE Rep*, No. LBL-8894
- Bortoli M. P. et al. (1986) Concentration of Selected Organic Pollutants in Indoor and Outdoor in Northern Italy, *Environment International*, **12**, pp343-350
- Breyse P. et al. (1983) Health hazard implications of proposed and adopted indoor air standards for formaldehyde, *Proceedings Annual Technical Meeting and Exposition, Institute of Environmental Science and Technology*, 29th, pp293-296
- Burdach S. T. et al. (1980) Impairment of Health School. Symptoms Caused by the Use of Formaldehydes Emitting Materials in School Buildings, *Fortschritte Der Medizin*, **98** (11), pp377-412, 20 March
- CEPA (1991) Air Resources Board Research: Formaldehyde in the Home, *Indoor Air Quality Guideline No. 1*, September
- CEPA (2004) Formaldehyde in the Home, *Indoor Air Quality Guideline No. 1*, Air Resources Board Research, August

- COMEAP (2001) *Committee on the medical effects of Air Pollutants: INDOOR AIR QUALITY: Development of Guidance*, Department of Health, COMEAP/2001/10
- Commission of the European Communities (1990) *Indoor Air Pollution by Formaldehyde in European Countries*, European Concerted Action, Indoor Air Quality & Impact on Man, Cost Project 613, Environment and Quality of Life, Report No. 7, EUR 13216 EN
- Committee on the Institutional Means for Assessment for Risks to Public Health (1983) *Risk Assessment in the Federal Government: Managing the process*, Working Papers, National Academy Press, Washington, D.C., April
- CPSC (1978) *CPSC Considers Regulation Of Urea Formaldehyde Foam Insulation*, NEWS from CPSC, Release # 78-106, December 18
- CPSC (1979) *Chemical Industry Test Results Show Formaldehyde Has Caused Cancer In Lab Animals*, NEWS from CPSC, Release # 79-059, October 17
- CPSC (1982) *CPSC Bans Urea Formaldehyde Foam Insulation (UFFI)*, NEWS from CPSC, Release # 82-005, March
- CPSC (1983a) *CPSC Asks For Rehearing In UFFI Case*, NEWS from CPSC, Release # 83-024, May 5
- CPSC (1983b) *Ban on UFFI Lifted*, NEWS from CPSC, Release # 83-048, August 25
- Dally K. A. (1981) Formaldehyde exposure in nonoccupational environments, *Archives of Environmental Health*, **36** (6), pp277-284
- 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
- GPO (2002a) U.S. Government Printing Office via GPO Access, 24CFR3280.406, Code of Federal Regulations, Title 24, Volume 35, pp142, Revised as of April 1
- GPO (2002b) The U.S. Government Printing Office via GPO Access, 24CFR3280.308, Code of Federal Regulations, Title 24, Volume 35, pp134-135, Revised as of April 1
- Hazardous Products Act (1985) *Urea Formaldehyde based thermal insulation, foamed in place, used to insulate buildings*, Item 34 of Part I of Schedule I to Hazardous Products Act, , R.S.C. 1985, c. H-3
- Herbert N. et al. (1968) *Über die Ursachen und die Beseitigung des Formaldehydgeruches von holzhaltigen Baustoffen, insbesondere von Spanplatten*, Holzforsch. Holzverwert, **20**, pp101-112
- Hileman B. (1982) Formaldehyde. How did EPA develop its formaldehyde policy?, *Environmental Science & Technology*, **16** (19), 543A-547A
- Hoffmann K. et al. (2000) The German Environmental Survey 1990/1992 (GerES II): Sources of personal exposure to volatile organic compounds, *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, **10** (2), pp115-125
- Hollowell C. et al. (1979) Impact of reduced infiltration and ventilation on indoor air quality in residential buildings, *ASHRAE Trans.*, **85** (1), pp816-827
- IARC (1987) *IARC monograph*, Suppl. 7, pp211
- IARC (2004) *IARC classifies formaldehyde as carcinogenicity to humans*, press release, No. 153, 15 June