

平成18年度国土交通省補助事業

建材から発散するVOCの情報開示 に関する調査研究

平成19年3月

社団法人 日本建材・住宅設備産業協会

目 次

はじめに	1
委員会名簿及び活動	2
1. 目的	
1. 1 背 景	4
1. 2 事業実施概要	2 1
1. 2. 1 調査の内容	
1. 2. 2 調査の実施計画及び運営体制	
1. 2. 3 日 程	
2. 建材から放散される揮発性有機化合物（VOC）の測定結果	
2. 1 試験の目的	2 6
2. 2 試験方法	2 6
2. 2. 1 測定に供する化粧板サンプル作成用の材料からのVOC放散に関する 試験方法	
2. 2. 2 接着剤起因と推定される建材(化粧板)からのVOC放散に関する 試験方法	
2. 2. 3 塗料起因と推定される建材(化粧板)からのVOC放散に関する 試験方法	
2. 3 結果	4 5
2. 3. 1 測定用化粧板サンプル作成用の材料からのVOC放散に関する試験結果	
2. 3. 2 接着剤起因と推定される建材(化粧板)からのVOC放散に関する 試験結果	
2. 3. 3 塗料起因と推定される建材(化粧板)からのVOC放散に関する試験結果	
2. 3. 4 構成材料個別データの積み上げによる建材からのVOC放散有無の 判断の可能性の確認	
2. 4 考察	7 8
2. 4. 1 測定用化粧板サンプル作成用の材料からのVOC放散	
2. 4. 2 接着剤起因と推定される建材(化粧板)からのVOC放散	
2. 4. 3 塗料起因と推定される建材(化粧板)からのVOC放散	
2. 4. 4 構成材料個別データの積み上げによる建材からのVOC放散の確認	

3. 建材の化学物質放散に関する評価方法について

3. 1 背景	8 0
3. 1. 1 平成16年度国土交通省補助事業「建材の化学物質発散に関する実態調査」 アンケート調査	
3. 1. 2 室内化学物質に関する法規等	
3. 1. 3 建材からの化学物質放散に関する基準	
3. 2 ホルムアルデヒドに関する情報開示	8 5
3. 2. 1 建築基準法の概要	
3. 2. 2 ホルムアルデヒドについての情報開示方法	
3. 3 化粧板等のVOC情報開示制度の考え方	8 8
3. 3. 1 情報開示としての表示制度について	
3. 3. 2 化粧板等のVOC表示制度の検討	
3. 4 VOC表示制度運用にあたっての課題	9 3
むすび	9 4

はじめに

総合科学技術会議では「持続的社會」の実現を目標として、脱温暖化社會、循環型社會に加えて、「安全・安心で質の高い社會の構築」を重要分野としており、化学物質等による環境リスクの評価・管理等に資する研究開発の推進を図っている。現在、商業的に生産、使用されている多様な化学物質のなかには、微量でも長期間にわたって摂取されることで人体や生態系に有害な影響を及ぼすことが懸念されているものもある。環境リスクの一つとして、「シックハウス（ビル、スクール）症候群」は身近な問題であり、一般市民の関心も高い。化学物質のリスク（人体、生態系に与える影響を示す尺度）は、毒性の強さと暴露量（人、動物等が摂取する量）を掛け合わせた値であり、長時間、人が滞在する室内の空気質を清浄に保つことは重要である。シックハウス症候群に対処するために、建材などから放散されるホルムアルデヒド、トルエン等の揮発性有機化合物（VOC）の室内濃度について、厚生労働省により指針値が定められている。

日本建材・住宅設備産業協会は、建築物の内装仕上げ等に使用される建築材料等から放散されるホルムアルデヒドやその他 VOC の量やその室内濃度を測定、評価する調査を進めてきた。ホルムアルデヒド、トルエン、キシレン、アセトアルデヒド、エチルベンゼンとスチレンについて平成 17 年度までに行った調査によって、化粧板などの建材製造に使用されている多種多様な接着剤、塗料からの放散、天然の素板からの放散量などを把握してきた。また、協会の会員企業を中心に行った建材から放散する化学物質に関する情報開示に関する調査では、建築・建設企業に加えて一般の施主等も含めて VOC の放散等に関する情報への関心が高いことおよび情報開示に関して、記号・マークでの表示及びカタログ等に記載するときのガイドライン作成などが求められていることが明らかになった。17 年度には、建材から放散するホルムアルデヒドに関する表示方法や他の業界での化学物質に関する情報開示方法について情報を収集・整理し、関連業界が共通的に使用でき、理解しやすい情報開示のルールを検討した。

主要な建材である化粧板は、基板と化粧用素材を接着し、表面を塗装することで製造されており、化粧板から放散する VOC は、基板、化粧用素材、接着剤および塗料に由来すると考えられる。今年度（平成 18 年度）においては、これらの要因別に VOC の放散状況を把握し、建材からの VOC 放散に関する簡便でわかりやすい情報開示方法を検討する調査を行う。具体的には、中比重繊維板（MDF）を基材とし、数種類の化粧用素材を異なる接着剤で接着し、その表面を異なる塗料で塗装仕上げをした化粧板を作成する。MDF と化粧用素材および試料として作成した化粧板について VOC（トルエン、キシレン、エチルベンゼン、スチレン）の放散量を小型チャンバー法で測定する。これらのデータを解析して、化粧板からの VOC 放散量とその主要因を評価し、建材からの VOC 放散に関する適切な情報開示方法、表示制度を検討する材料とする。

社団法人 産業環境管理協会
常務理事 指宿 堯嗣

建材から発散するVOCの情報開示に関する調査研究委員会委員名簿

委員名簿

(平成19年3月31日現在)

委員長	指宿 堯嗣	(社)産業環境管理協会	常務理事
委員	井上 明生	(独)森林総合研究所 複合材料研究領域	積層接着研究室長
〃	井上 雅雄	日本接着剤工業会 VOC委員会 〔コニシ(株)ボンド事業本部 東京技術部〕	副委員長
〃	小野 政則	永大産業(株) 事業推進部	主管
〃	沢田 知世	大建工業(株) 情報業務部	企画担当係長
〃	鈴木 昭人	(株) I N A X 分析評価センター	企画担当チーフ
〃	千葉 保人	日本繊維板工業会	
〃	藤田 清臣	松下電工(株) 住建事業企画室	
〃	松田 俊一	YKK AP(株) 開発統括部 技術開発部	チームリーダー
オブザーバー	田村 厚雄	経済産業省 製造産業局 住宅産業窯業建材課	課長補佐
〃	高橋 裕之	経済産業省 製造産業局 住宅産業窯業建材課	
事務局	富田 育男	(社)日本建材・住宅設備産業協会	専務理事
〃	荒谷 英幸	(社)日本建材・住宅設備産業協会 情報化推進センター	次長
〃	近藤 宏和	(社)日本建材・住宅設備産業協会	業務部長

ワーキング委員名簿

WG委員長	藤田 清臣	松下電工(株) 住建事業企画室	
委員	井上 雅雄	日本接着剤工業会 VOC委員会 〔コニシ(株)ボンド事業本部 東京技術部〕	副委員長
〃	岩崎 雅春	日本接着剤工業会 VOC委員会 〔(株)オーシカ 中央研究所 シニアエンジニア〕	委員
〃	沢田 知世	大建工業(株) 情報業務部	企画担当係長
〃	須藤 康弘	日本接着剤工業会 VOC委員会 〔アロン エバーグリップ リミテッド 技術部グループリーダー〕	委員
〃	高橋 富雄	(株)トッパン・コスモ 経営企画本部 商品開発部	課長
〃	田中 浩史	(株)ダイヤ分析センター 応用分析部	
〃	千葉 保人	日本繊維板工業会	
〃	藤田 淑子	大日本印刷(株) 住空間マテリアル研究所	
〃	宮本 康太	(独)森林総合研究所 複合材料研究領域 積層接着研究	
〃	吉山 智	キャピタルペイント(株) 技術部	係長
事務局	近藤 宏和	(社)日本建材・住宅設備産業協会	業務部長

建材から発散するVOCの情報開示に関する調査研究委員会委員会活動

平成18年 6月27日 第1回委員会

7月18日 第1回ワーキング委員会

9月13日 第2回ワーキング委員会

9月14日 第2回委員会

11月15日 第3回ワーキング委員会

11月22日 第3回委員会

平成19年 1月17日 第4回ワーキング委員会

1月26日 第4回委員会

3月 2日 第5回ワーキング委員会

3月12日 第5回委員会

1. 目的

1. 1 背景

近年、新築や改築後の住宅・学校などの建築物において、内装仕上げに用いられる建築材料等から発散される、ホルムアルデヒドやその他の揮発性有機化合物（Volatile Organic Compounds：VOC）に起因すると考えられる室内空気汚染により、その居住者に動悸・眩暈などさまざまな体調不良を訴える症状事例が、数多く報告されて久しい。これは「シックハウス症候群」と呼ばれ、社会問題として取り上げられており、建築業界だけでなく建材業界にとっても解決すべき重要な課題として推移してきた。

○ シックハウス症候群とは

1990年代以降、住宅の構造や生活様式の変化等に伴い、住宅等建築物における室内空気質の悪化が懸念され、シックハウス症候群が注目されるようになった。シックハウス症候群は、もともとは「シックビル症候群」(Sick Building Syndrome：SBS) から転じた和製英語である。医学的に確立された疾病概念ではないが、研究者やマスコミ等で、例えば下記のような様々な定義づけの試みがなされている。

- ①「建築内に居住することに由来する様々な体調不良の総称として便宜的に用いられる名称」として化学物質以外の各種アレルゲンが原因のアレルギー疾患などを包含する定義
- ②「室内環境における化学物質の暴露による健康影響の総称」として、窒素酸化物や粉塵による粘膜刺激、日用品の使用に伴う接触性皮膚炎、一酸化炭素中毒なども包含する定義
- ③建材や内装材などから放散するホルムアルデヒド及びトルエンなど揮発性有機化合物の吸入暴露による健康影響

これらのように、明確な定義はなされていないものの、一部医療機関等では「シックハウス症候群」が診断名に用いられている状況にある。

このような状況を踏まえて、厚生労働省健康局生活衛生課長の要請により開催された室内空気質健康影響研究会（座長：宮本昭正氏）報告書では、シックハウス症候群とは「居住者も健康を維持するという観点から問題のある住宅において見られる健康障害の総称」を意味する用語と見ることが妥当であるという見解をとっている。

平成12年6月の報告書には「住宅の高気密化や化学物質を放散する建材・

内装材の使用等により、新築・改築後の住宅やビルにおいて、化学物質による室内空気汚染等により、居住者の様々な体調不良が生じている状態が、数多く報告されている。症状が多様で、症状発生の仕組みをはじめ、未解明な部分が多く、また様々な複合要因が考えられることから、シックハウス症候群と呼ばれる。」と定義付けている。

また、シックハウス症候群と並んで「化学物質過敏症」という言葉も良く使用され、混同されていることもある。化学物質過敏症は「最初にある程度の量の化学物質に暴露されるか、あるいは低濃度の化学物質に長期間反復暴露されて、一旦過敏症になると、その後極めて微量の同系統の化学物質に対しても過敏症状を来すものがあり、化学物質過敏症とよばれている。化学物質との因果関係や発生機構については未解明な部分が多く、今後の研究の発展が期待される。」と説明される。化学物質過敏症は住宅以外の生活空間や自然界に存在する化学物質でも発症するもので、シックハウス症候群のみを指すものではない。

○化学物質の室内濃度指針値

この室内空気汚染問題に対して厚生労働省（旧厚生省）では、平成9年より、衛生上支障となる室内空気汚染の指標として、化学物質の室内濃度の指針値を公表している。この指針値は、現状において入手可能な科学的知見に基づき、これらの化学物質への暴露によって起こる各種の毒性を指標として、人がその化学物質に示された濃度以下の暴露を一生受けたとしても、健康への影響を受けないであろうとの判断により、設定された値である。化学物質と指針値を表に示す。

表 1－1 厚生労働省の化学物質の濃度指針値

(厚生労働省ホームページ

<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2002/02/h0208-3.html> より作成)

揮発性有機化合物*	毒性指標	室内濃度指針値**	設定日
ホルムアルデヒド	ヒト吸入暴露における鼻咽頭粘膜への刺激	1 0 0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0. 0 8 ppm)	1997. 6. 13
トルエン(1)(2)	ヒト吸入暴露における神経行動機能及び生殖発生への影響	2 6 0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0. 0 7 ppm)	2000. 6. 26
キシレン(1)(2)	妊娠ラット吸入暴露における出生児の中枢神経系発達への影響	8 7 0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0. 2 0 ppm)	2000. 6. 26
パラジクロロベンゼン(1)(2)	ビーグル犬経口暴露における肝臓及び腎臓等への影響	2 4 0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0. 0 4 ppm)	2000. 6. 26
エチルベンゼン(1)(2)(3)	マウス及びラット吸入暴露における肝臓及び腎臓への影響	3 8 0 0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0. 8 8 ppm)	2000. 12. 15
スチレン(1)(2)	ラット吸入暴露における脳や肝臓への影響	2 2 0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0. 0 5 ppm)	2000. 12. 15
クロルピリホス(4)(5)	母ラット経口暴露における新生児の神経発達への影響及び新生児脳への形態学的影響	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0. 0 7 ppb) 但し小児の場合は 0. 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0. 0 0 7 ppb)	2000. 12. 15
フタル酸ジ-n-ブチル(1)(3)(5)	母ラット経口暴露における新生児の生殖器の構造異常等の影響	2 2 0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0. 0 2 ppm)	2000. 12. 15
テトラデカン(2)(6)	C8-C16 混合物のラット経口暴露における肝臓への影響	3 3 0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0. 0 4 ppm)	2001. 7. 5
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル(3)(5)	ラット経口暴露における精巣への病理組織学的影響	1 2 0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (7. 6 ppb)	2001. 7. 5
ダイアジノン(4)(5)	ラット吸入暴露における血漿及び赤血球コリンエステラーゼ活性への影響	0. 2 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0. 0 2 ppb)	2001. 7. 5
アセトアルデヒド(1)(2)	ラットの経気道暴露における鼻腔嗅覚上皮への影響	4 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0. 0 3 ppm)	2002. 1. 22
フェノブカルブ(3)(5)	ラットの経口暴露におけるコリンエステラーゼ活性などへの影響	3 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (3. 8 ppb)	2002. 1. 22
総揮発性有機化合物量(TVOC)(1)(3)	国内の室内 VOC 実態調査の結果から、合理的に達成可能な限り低い範囲で決定	暫定目標値 4 0 0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2000. 12. 15

* 番号は各物質の選定理由を示す：(1)海外で指針が提示されているもの、(2)実態調査の結果、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もの、(3)パブリックコメントから特に要望のあったもの、(4)外国で新たな規制がかけられたこと等の理由により、早急に指針値策定を考慮する必要があるもの、(5)主要な用途からみて、万遍な

く網羅していること、(6)主要な構造分類からみて、万遍なく網羅していること。

**両単位の換算は、25℃の場合による

(以上ホームページより引用)

○室内空気中の化学物質濃度の実態調査

平成8年7月、学識経験者、関連業界、関係省庁（当時：建設省、通商産業省、厚生省、林野庁）からなる「健康住宅研究会」（委員長：今泉勝吉工学院大学名誉教授）が設置され、住宅室内の化学物質による健康への影響を低減するための方策が検討された。

平成10年4月には、その成果が、住宅生産者向けの「設計・施工ガイドライン」、消費者向けの「ユーザーズマニュアル」としてまとめられた。

また、平成9年度より3カ年計画で、建設省建築研究所の官民連帯共同研究プロジェクト「健康な居住環境形成技術の開発」が組織され、民間企業、団体等と学識経験者などの参画のもと、一層広範な調査研究が実施された。

さらに、関係各省庁及び研究機関における関連研究の進捗を踏まえつつ、残された課題のうち緊急性・重要性の特に高いと考えられるテーマにつき、関連研究成果を活用しつつ、集中的に調査検討を進めることを目的に、平成12年6月に室内空気対策研究会が設置された。

この室内空気対策研究会では、(1)大規模な実態調査の実施(2)化学物質濃度の測定条件や測定方法の確立(3)住宅における室内空気汚染メカニズムの調査(4)化学物質の放散を低減する改修技術の確立(5)ガイドライン及びマニュアルの作成(6)化学物質濃度情報の開示方法の確立の6項目を当初の活動内容とした。

この中の(1)大規模な実態調査の実施については平成12年度より毎年継続して実施してきたが、平成17年度（最終年度）の調査結果の概要は以下のとおりである。（次ページ以降参照）

国土交通省ホームページ報道発表資料より

(http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha06/07/071130_.html)

平成 17 年度室内空气中の化学物質濃度の実態調査の結果等について

室内空气中の化学物質濃度の現状を把握することを目的として、平成 12 年度より下記の実態調査を行ってきましたが、平成 17 年度(最終年度)の結果がまとまりましたのでお知らせします。

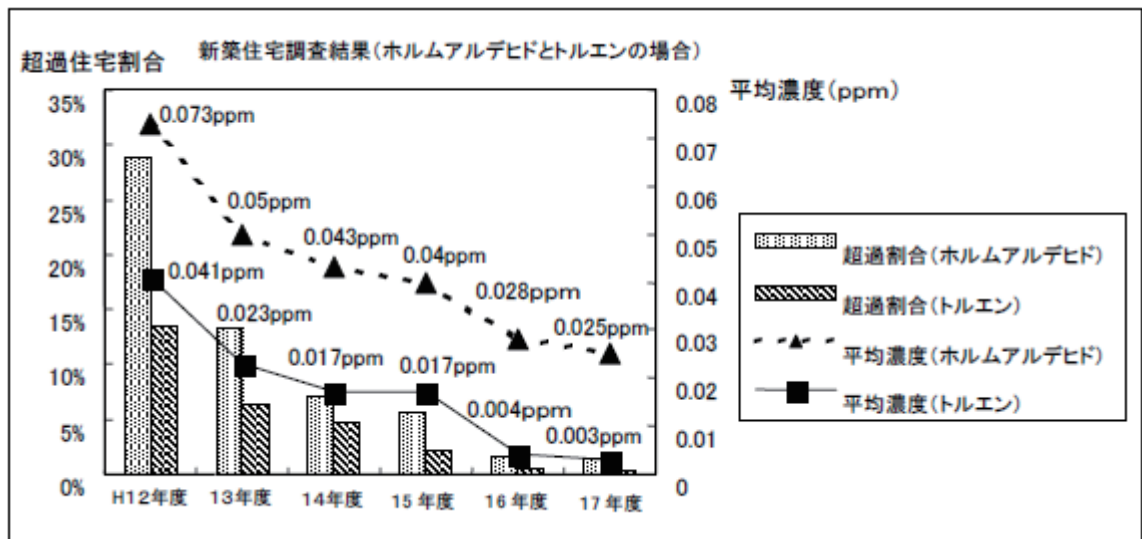
(1)新築住宅(竣工後1年以内の住宅)における調査について

平成15年7月より、建築基準法の改正によるホルムアルデヒドを放散する建材の使用制限や24時間換気設備の設置義務付けの実施を受けて、新築住宅におけるホルムアルデヒドの平均濃度と指針値を超過した住宅の割合は、平成16年度、17年度ともに低い数値で推移しています。(表1)

また、指針値超過住宅の多くは、24 時間換気設備を稼働させずに測定されており、換気設備を稼働させて再測定したところ、指針値以下に収まったことから、窓開放など各種換気を十分に実施すると、濃度が低くなる傾向があると考えられます。

表 1：新築住宅における平均濃度と指針値超過住宅の割合

		12年度	13年度	14年度	15年度	16年度	17年度
ホルムアルデヒド ※1 指針値=0.08ppm	平均濃度	0.073ppm	0.050ppm	0.043ppm	0.040ppm	0.028ppm	0.025ppm
	超過住宅の割合	809件/2,815件 28.7%	230件/1,726件 13.3%	98件/1,390件 7.1%	84件/1,491件 5.6%	29件/1,780件 1.6%	18件/1,181件 1.5%
トルエン 指針値=0.07ppm	平均濃度	0.041ppm	0.023ppm	0.017ppm	0.017ppm	0.004ppm	0.003ppm
	超過住宅の割合	384件/2,816件 13.6%	107件/1,680件 6.4%	67件/1,390件 4.8%	33件/1,491件 2.2%	10件/1,780件 0.6%	4件/1,181件 0.3%
キシレン 指針値=0.20ppm	平均濃度	0.006ppm	0.009ppm	0.005ppm	0.004ppm	0.002ppm	0.001ppm
	超過住宅の割合	5件/2,816件 0.2%	5件/1,680件 0.3%	0件/1,390件 なし	2件/1,491件 0.1%	4件/1,780件 0.2%	0件/1,181件 なし
エチルベンゼン 指針値=0.88ppm	平均濃度	0.010ppm	0.005ppm	0.003ppm	0.004ppm	0.001ppm	0.001ppm
	超過住宅の割合	0件/2,816件 なし	0件/1,680件 なし	0件/1,390件 なし	0件/1,491件 なし	0件/1,780件 なし	0件/1,181件 なし
スチレン 指針値=0.05ppm	平均濃度		0.002ppm	0.001ppm	0.000ppm	0.000ppm	0.001ppm
	超過住宅の割合	実施せず	18件/1,680件 1.1%	0件/1,390件 なし	1件/1,491件 0.1%	1件/1,780件 0.1%	7件/1,181件 0.6%
アセトアルデヒド ※2 指針値=0.03ppm	平均濃度			0.017ppm	0.015ppm	0.018ppm	0.017ppm
	超過住宅の割合	実施せず	実施せず	128件/1,390件 9.2%	141件/1,491件 9.5%	172件/1,780件 9.7%	137件/1,181件 11.6%



※1 指針値とは、厚生労働省が定めた「現状において入手可能な科学的知見に基づき、人がその化学物質の示された濃度以下の暴露を受けたとしても、健康への有害な影響を受けないであろうとの判断により設定された値」です。

※2 アセトアルデヒドについては、WHOで定められている指針値について訂正の動きがあり、0.03 ppm ではなく、0.17 ppm であったとされています。厚生労働省が定めた指針値0.03 ppm は、WHOとは別に定められたものであり、直ちに訂正が必要なものではありませんが、厚生労働省において指針値策定後の各種知見の蓄積等を踏まえ指針値の再検討に着手しています。なお、アセトアルデヒドの濃度が 0.17ppm を超えている住宅は、14 年度及び 15 年度は0件で、16年度及び17年度は1件でした。

(2)平成12年度の指針値超過住宅における追跡調査について

平成12年度の調査対象住宅のうち、ホルムアルデヒド等の指針値を超過していた住宅について、その後、10回の追跡調査(13年度夏期～17年度冬期)を行った結果、その平均濃度と指針値超過住宅の割合は、減少傾向にありました。(表2)

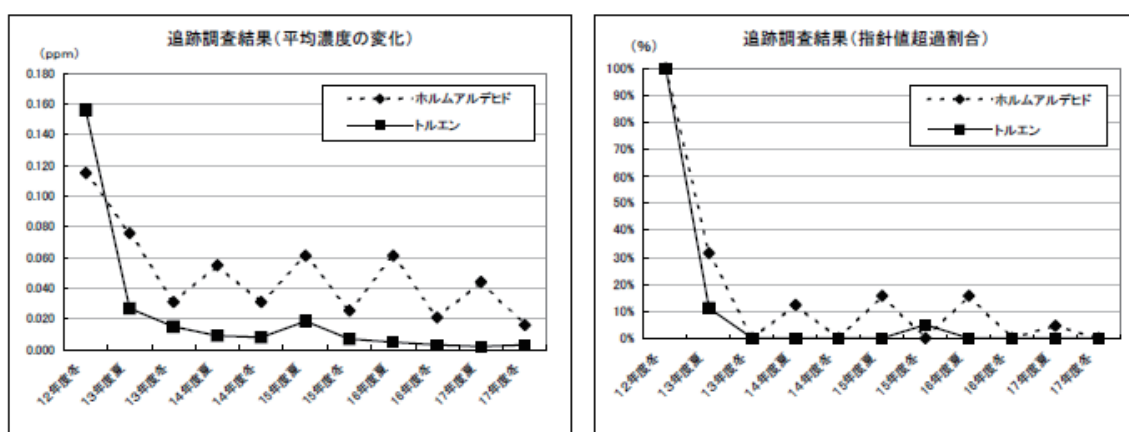
これは、建材等に含まれる化学物質の発散が進んだこと、換気に留意するなどの対策への配慮が進んだこと等によるものと考えられます。

なお、追跡調査の対象住宅の多くは、24 時間換気設備が設置されていませんでした。

表 2：平成12年度の指針値超過住宅における平均濃度と超過住宅の割合

		12年度 冬期	13年度 夏期	13年度 冬期	14年度 夏期	14年度 冬期	15年度 夏期	15年度 冬期	16年度 夏期	16年度 冬期	17年度 夏期	17年度 冬期
ホルムアルデヒド 指針値=0.08ppm	平均濃度	0.115 ppm	0.076 ppm	0.031 ppm	0.055 ppm	0.031 ppm	0.061 ppm	0.025 ppm	0.061 ppm	0.021 ppm	0.044 ppm	0.016 ppm
	超過住宅 の割合	89件 /89件	28件 /89件	0件 /89件	11件 /89件	0件 /89件	14件 /89件	0件 /89件	14件 /89件	0件 /89件	4件 /89件	0件 /89件
		100.0%	31.5%	0.0%	12.4%	0.0%	15.7%	0.0%	15.7%	0.0%	4.5%	0.0%
トルエン 指針値=0.07ppm	平均濃度	0.156 ppm	0.027 ppm	0.015 ppm	0.009 ppm	0.008 ppm	0.019 ppm	0.007 ppm	0.005 ppm	0.003 ppm	0.002 ppm	0.003 ppm
	超過住宅 の割合	18件 /18件	2件 /18件	0件 /18件	0件 /18件	0件 /18件	0件 /18件	1件 /18件	0件 /18件	0件 /18件	0件 /18件	0件 /18件
		100.0%	11.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

※ 89件（ホルムアルデヒド）及び18件（トルエン）は、10回の追跡調査（13年度夏期～17年度冬期）全てにご協力をいただいた住宅の件数です。



(以上ホームページより引用)

○室内空気中の化学物質に関する法令など

平成9年から順次策定された厚生労働省の室内化学物質指針値はあくまでも「指針」という位置付けであり、法的な規制ではない。しかしながら、この指針に準拠して規制を行っている法規等もあり、建設業者、設計者は化学物質の気中濃度を低く抑えるために、放散の少ない建材を求める傾向にある。以下に具体的な法規等の事例を挙げる。

■建築基準法

平成15年よりクロルピリホスの使用禁止、ホルムアルデヒド発散建築材料の規制が行われている。気中濃度の測定は義務付けておらず、建築材料の放散をJIS・JAS・大臣認定で確認することとしている。

■住宅性能表示制度

「6 空気環境に関すること」項目において、「6－1 ホルムアルデヒド対策（内装及び天井裏等）」に関しては建築基準法同等以上の建築材料での放散等級の確認が必要である。また、「6－3 室内空気中の化学物質の濃度等」では建設後の住宅のホルムアルデヒド、トルエン、キシレン、エチルベンゼン、スチレンの5物質の気中濃度測定が選択項目として設定されている。表1－2に新築住宅の設計評価のチェック項目の例を示す。

表 1 - 2 空気環境に関すること（新築住宅）

6-1 ホルムアルデヒド対策（内装及び天井裏等）	居室の内装の仕上げ及び換気等の措置のない天井裏等の下地材等からのホルムアルデヒドの発散量を少なくする対策		
	☐ 製材等（丸太及び単層フローリングを含む。）を使用する ☐ 特定建材を使用する ☐ その他の建材を使用する（結果が「特定建材を使用する」の場合のみ、以下の「ホルムアルデヒド発散等級」の結果を表示する。」		
	ホルムアルデヒド発散等級 □該当なし（内装） □該当なし（天井裏等）	居室の内装の仕上げ及び換気等の措置のない天井裏等の下地材等からのホルムアルデヒドの発散量を少なさ	
		内装	天井裏等
		3	3
		2	2
		1	—
6-2 換気対策		室内空気中の汚染物質及び湿気を屋外に除去するため必要な換気対策	
	居室の換気対策	住宅の居室全体で必要な換気量が確保できる対策	
		☐ 機械換気設備 ☐ その他[]	
	局所換気対策	換気上重要な便所、浴室及び台所の換気のための対策	
		便所： ☐ 機械換気設備 ☐ 換気のできる窓 ☐ なし	
		浴室： ☐ 機械換気設備 ☐ 換気のできる窓 ☐ なし	
6-3 室内空気中の化学物質の濃度等		評価対象住戸の空气中的化学物質の濃度及び測定方法	
	特定測定物質の名称 []	特定測定物質の濃度： []	
		測定器具の名称： []	
		採取を行った年月日： [年 月 日]	
		採取を行った時刻等： []	
		内装の仕上げ工事の完了日： [年 月 日]	
		採取条件（居室の名称）： []	
		(室温〔平均の室温〕)： [℃]	
		(相対湿度〔平均の相対湿度〕)： [%]	
		(天候)： []	
		(日照の状況)： []	
		(換気の実施状況)： []	
		(その他)： []	
		分析した者の氏名又は名称： []	

■ 学校環境衛生基準

ホルムアルデヒド・トルエン・キシレン・エチルベンゼン・スチレン・パラジクロロベンゼンの 6 物質が気中濃度の測定対象物質となっている。年度に一回気中濃度を測定し、基準である厚生労働省指針値を下回っていることを確認する。ただし、「著しく低濃度である場合、次回からの測定は省略することができる。」という測定免除の要件がある。

■ 自治体の条例（札幌市の例）

札幌市では市が建設又は管理をする建築物のうち、市民が利用する建築物を対象に、「札幌市公共建築物シックハウス対策指針」を策定している。設計・工事から備品等の選定に関して、建材、換気設備での対策の他に、建築（増改築を含む）後、引渡しまでの間に室内濃度測定による安全確認をすることが盛り込まれている。測定対象物質は、ホルムアルデヒド・トルエン・キシレン・パラジクロロベンゼン・エチルベンゼン・スチレンの 6 物質であり、これらが厚生労働省の指針値を上回っていた場合、原因調査や低減化対策、再測定などの措置を取る。

○ VOC 表示を行っている事例

建材や他の物品に関して、VOC の放散に関する何らかの基準を設け、マークなどの表示を既に行っている団体がある。その中のいくつかについて紹介する。

■ 社団法人 電子情報技術産業協会（JEITA）

「パソコンに関する VOC ガイドライン」（平成 17 年 9 月）

（<http://it.jeita.or.jp/infosys/committee/environ/0509VOCguideline/index.html> より抜粋）

対象製品：デスクトップ型パソコン（キーボード、マウスを含む）、ディスプレイ一体型パソコン（キーボード、マウスを含む）、ノート型パソコン、ディスプレイを対象

対象物質：トルエン、キシレン、パラジクロロベンゼン、エチルベンゼン、スチレン、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド
（学校環境衛生基準 6 物質＋アセトアルデヒド）

指針：測定した放散速度が、下表の指針値以下であること。

表 1－3 JEITA 指針値

[単位：μg/(h・unit)]

物質名	ノート型 パソコン	ディスプレイ 一体型パソコ ン	デスクトップ 型パソコン	ディスプレイ
トルエン	260	260	130	130
キシレン	870	870	435	435
パラジクロロベンゼン	240	240	120	120
エチルベンゼン	3800	3800	1900	1900
スチレン	220	220	110	110
ホルムアルデヒド	100	100	50	50
アセトアルデヒド	48	48	24	24

■ 社団法人 日本塗料工業会

「室内環境対策の VOC 自主表示活動～『非トルエン・キシレン塗料』～」
 （平成 17 年 7 月制定、平成 19 年 3 月改訂）
 （<http://www.toryo.or.jp/jp/anzen/index.html> より）

適用範囲：

現場塗装の室内用塗料について、塗料の種類を問わず、塗料中にトルエン、キシレン及びエチルベンゼンを配合していない塗料及びシンナーについて適用する。

判定基準：

含有量で規定すると、トルエン、キシレン、エチルベンゼン各々の含有量が 0.1%（重量比）未満であること。

判定方法：

原材料情報に基づく配合計算値（MSDS、配合表）あるいは該当成分測定方法（JIS K 5601-5-1 2006「ガスクロマトグラフ法」あるいは ISO 17895「水系エマルジョン塗料中の TVOC 測定法」）により判定する。

とりきめ事項：

「非トルエン・キシレン塗料」に該当する製品、商品に関し、塗料製造・販売の各社が、「自己責任で自主的に表示する」とこととする。

「表示」は、塗料容器等に表示する。

梱包材への表示、カタログ、MSDS への記載、自社ホームページへの掲載等は各社の自主的な判断とする。

統一表示：

「非トルエン・キシレン塗料」の表現（文言）を統一して使用することの意味。（ゼロ、ノン、フリーなどの表現（文言）は使用しない。）

* 字体（ロゴ）やポイントの大きさは自由。

* 表示する箇所も各社の自主的な判断とする。

■ 社団法人 日本自動車工業会

「車室内VOC低減に対する自主取り組み」（平成17年2月）

（<http://www.jama.or.jp/eco/voc/index.html> より）

対象製品：

乗用車については平成19年度発売の新型車から、トラック・バス等商用車については平成20年度発売の新型車から指針値を満足させる。

※国内で生産し、国内で販売するものを対象とする。

対象物質：

厚生労働省「シックハウス（室内空気汚染）問題に関する検討会」において室内濃度指針値が確定している13物質。

目標値：

上記検討会の室内濃度指針値を満足させる。また、それ以降も各社さらに室内濃度低減に努める。

■ 日本漆喰協会

「化学物質放散 自主認定制度 ―シックハウス症候群対策として―」

（平成17年4月）

（<http://www.shikkui.gr.jp/kagaku/index.html> より）

対象製品：

漆喰

対象物質：

ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、トルエン、キシレン、エチルベンゼン、スチレン、パラジクロロベンゼン、テトラデカン

表 1－4 化学物質放散基準値

化学物質名	放散速度 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)
ホルムアルデヒド	5 以下
アセトアルデヒド	1.5 以下
トルエン	1.3 以下
キシレン	4.3 以下
エチルベンゼン	19.0 以下
スチレン	1.1 以下
パラジクロロベンゼン	1.2 以下
テトラデカン	1.6 以下

※基準値の根拠：アセトアルデヒドは WHO 基準、他の 7 化学物質は厚生労働省ガイドラインの室内濃度指針値を放散速度に換算、その数値を基準として採用した。

■ インテリアフロア工業会

「インテリアフロア工業会自主基準」

(<http://www.ifa-yukazai.com/sickhouse.html> より)

対象製品：

ビニル系床材

対象物質：

住宅品質確保促進法、学校環境衛生基準、国土交通省営繕部の測定対象物質を参考とした 6 物質（ホルムアルデヒド、トルエン、キシレン、p-ジクロロベンゼン、エチルベンゼン、スチレン）

基準値：

厚生労働省がシックハウス対策として定めた室内濃度ガイドライン指針値を、床材料からの放散速度に換算した値とした。その換算法については国内外でも幅広く参考にされている、デンマーク法を採用。

デンマーク法の気中濃度換算モデル式により、文部科学省が指定する学校環境衛生基準の 6 物質（ただし、ホルムアルデヒドは建築基準法 F☆☆☆☆に準拠）を算出した。（表 1－5）

表 1 - 5 自主基準値

文部科学省対象物質	厚生労働省 指針値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	デンマーク法 換算式	自主基準値 ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$)
ホルムアルデヒド	100	F☆☆☆☆に準拠	5
トルエン	260	(左記指針値) $\times 0.197$	51
キシレン	870	〃	171
p-ジクロロベンゼン	240	〃	47
エチルベンゼン	3,800	〃	748
スチレン	220	〃	43

○建材・住宅設備からの室内空気汚染物質の測定方法

国土交通省の調査事例に見られるような、室内空間の空気質の把握に対応して、建築材料（建材・住宅設備など）からの室内空気汚染物質の測定法は日本工業規格（JIS）で整備されている。既に、日本工業規格として公布され、広く活用されているものとして、次のものがある。

・ JIS A 1460 建築ボード類のホルムアルデヒド放散試験方法

ーデシケーター法

平成 13 年に木質ボード類の日本工業規格（JIS）に記述されていたデシケーター法が試験方法として整備された。建築用ボード類から放散されるホルムアルデヒド量の試験方法を規定している。具体的には、管理された温度雰囲気において、デシケーター内に一定の蒸留水または脱イオン水を入れ、所定の表面積を有する試験片を設置し、24 時間放置後の蒸留水または脱イオン水に吸収されたホルムアルデヒド濃度を定量し、その放散量を求める方法である。デシケーター法は、比較的簡便に測定ができ、工場などでの品質管理も含めて、広く採用されているホルムアルデヒドの試験方法である。

・ JIS A 1901 建築材料の揮発性有機化合物（VOC）、ホルムアルデヒド及び他のカルボニル化合物放散測定方法—小形チャンバー法

平成 15 年 7 月に施行された建築基準法シックハウス対策では、ホルムアルデヒドの発散等級の指標として、小形チャンバーで測定する「放散速度」を用いている。建材の単位面積あたりの化学物質の放散量を精密に測定できれば、建築物の気中濃度を理論的には計算できるためである。また、デシケーター法がホルムアルデヒドに特化した放散量測定方法であるのに対して、小形チャンバー法では測定したい化学物質に適した捕集管を用いることで、様々な化学物質の放散速度を測定することができる。

具体的には、内部に試験片を設置した、一定の温度、相対湿度及び換気量の条件をもつ小形チャンバー内の空気を採集し、チャンバー内部の化学物質濃度、通過する空気量及び試験片の表面積を求め、試験対象となる建築材料の単位面積あたりの揮発性有機化合物（VOC）、ホルムアルデヒド及びその他のカルボニル化合物の放散速度を測定する。ホルムアルデヒドの他に、トルエン・キシレン・エチルベンゼン・スチレンなどが測定できる。

引き続き本年度も測定方法として「建材からのVOC等放散量の評価方法に関する標準化」研究開発（事務局（財）建材試験センター）では下記のJIS原案が検討された。

■ 建材に共通な放散量の等級化とその表示方法の通則ならびに建材製品群の試験条件を規定する製品群通則標準化の検討（5原案）

- ・ 建築材料－揮発性有機化合物（VOC）、ホルムアルデヒド及び他のカルボニル化合物等の放散速度の測定方法、測定対象物質、表示記号及び等級区分－基本通則
- ・ 建築材料の揮発性有機化合物（VOC）、ホルムアルデヒド及び他のカルボニル化合物放散測定におけるサンプル採取、試験片作製及び試験条件－第1部：ボード類、壁紙及び床材、第2部：接着剤、第3部：塗料及び建築用仕上塗材、第4部：断熱材

■ 大型チャンバー測定方法の標準化調査

- ・ 建築材料などからのホルムアルデヒド放散測定方法－大形チャンバー法
- ・ 建築材料などからの揮発性有機化合物（VOC）、ホルムアルデヒドを除く他のカルボニル化合物等放散測定方法－大形チャンバー法

■ 簡易測定法（パッシブ法）の標準化調査

- ・ 建築材料からの揮発性有機化合物（VOC）のフラックス発生量測定法－パッシブ法

■ 準揮発性有機化合物（SVOC）測定方法の標準化調査

- ・ 建築材料の準揮発性有機化合物（SVOC）放散測定方法－マイクロチャンバー法

■ 室内空気中のホルムアルデヒド、揮発性有機化合物（VOC）を吸着・分解し低減化する評価方法の標準化

- ・ 小形チャンバー法による室内空気汚染濃度低減材の低減性能試験方法
第1部：一定ホルムアルデヒド濃度供給法による吸着速度測定
- ・ 小形チャンバー法による室内空気汚染濃度低減材の低減性能試験方法
第2部：ホルムアルデヒド放散建材を用いた吸着速度測定
- ・ 小形チャンバー法による室内空気汚染濃度低減材の低減性能試験方法
ー一定揮発性有機化合物（VOC）、ホルムアルデヒド以外のカルボニル化合物濃度供給法による吸着速度測定

このうち、平成18年12月20日に下記の5原案がJIS化し、公示された。

- ・ JIS A 1902-1 建築材料の揮発性有機化合物（VOC）、ホルムアルデヒド及び他のカルボニル化合物放散測定におけるサンプル採取、試験片作製及び試験条件－第1部：ボード類、壁紙及び床材
- ・ JIS A 1902-2 建築材料の揮発性有機化合物（VOC）、ホルムアルデヒド及び他のカルボニル化合物放散測定におけるサンプル採取、試験片作製及び試験条件－第2部：接着剤
- ・ JIS A 1902-3 建築材料の揮発性有機化合物（VOC）、ホルムアルデヒド及び他のカルボニル化合物放散測定におけるサンプル採取、試験片作製及び試験条件－第3部：塗料及び建築用仕上塗材
- ・ JIS A 1902-4 建築材料の揮発性有機化合物（VOC）、ホルムアルデヒド及び他のカルボニル化合物放散測定におけるサンプル採取、試験片作製及び試験条件－第4部：断熱材

これらの4つの規格は、小形チャンバー法試験規格で規定されている事項のほかに、試料作製、試験条件に関する規定を材料の特質及び放散形態に対応し、ボード類（壁紙、床材を含む）、接着剤、塗料及び建築仕上塗材、断熱材の4グループにまとめ、準通則規格としたものである。

- ・ JIS A 1911 建築材料などからのホルムアルデヒド放散測定方法－大形チャンバー法

平成15年1月に制定された小形チャンバー法（JIS A 1901）では、用いるチャンバーは1 m³以下とその内容積が小形になっている。したがって、実際に使用される家具、建築用ボード類、壁紙、床材などの実大サンプルを測定に供することは困難である。そこで製品レベルの家具や建具も測定を可能とする大形チャンバーによる放散速度の評価法が整備されてきた。

原理的には、小形チャンバー法と同様の測定ではあるが、チャンバー内

のバックグラウンド濃度の確保や温湿度分布の確保といった技術的な課題を克服し大型化が図られたものである。また、測定対象物質に関して、既存の規格の多くはホルムアルデヒドに限定した規格であり、既存の海外規格に対する整合性を保つためにも、大形チャンバー法に関しては、ホルムアルデヒドと他の揮発性有機化合物（VOC）に分けて規格化が検討された。

また、平成19年2月1日には、今年度検討された2原案と、昨年度から持ち越された原案がJIS化し、公示された。

- ・ JIS A 1905-1 小形チャンバー法による室内空気汚染濃度低減材の低減性能試験方法 第1部：一定ホルムアルデヒド濃度供給法による吸着速度測定
- ・ JIS A 1905-2 小形チャンバー法による室内空気汚染濃度低減材の低減性能試験方法 第2部：ホルムアルデヒド放散建材を用いた吸着速度測定
- ・ JIS A 1965 室内及び放散試験チャンバー内空气中揮発性有機化合物の Tenax TA®吸着剤を用いたポンプサンプリング、加熱脱離および MS/FID を用いたガスクロマトグラフィーによる定量

○建材からの化学物質の放散に関する表示の必要性

当協会の平成16年度「建材の化学物質発散に関する実態調査」結果から見て、建材業界もなんらかの表示の必要性を認めていることが明らかになった。

このような背景から、建材・住宅設備製造者が化粧板単位での化学物質の放散について表示を行う場合、仕様による確認など、測定設備を持たない中小の事業者も対応できる方法を検討することが必要となる。今年度は化粧板の仕様を分類し、それぞれを構成する基材、化粧シートなど個別の材料からの化学物質放散と化粧板での化学物質放散を系統立てて測定を行うと共に、建材からの化学物質に関する情報開示の合理的な方法について検討した。

1. 2 事業実施概要

本事業は、国土交通省が主管する「住宅産業構造改革推進事業」の一環として、平成13年度より着手し、年度ごとのテーマに沿って、国土交通省の補助金を得て実施している。

平成13年度には、「既存住宅の建材及び、その他建材のホルムアルデヒド放散量に関する実態調査」を実施した。その内容については、既に**報告書「品確法の空気環境性能表示適用建材等実態調査」(平成13年度版)**に記したとおりである。

平成14年度には、前年のホルムアルデヒド放散の実態に引き続き、建材から放散の可能性がある化学物質（トルエン・キシレン等）に関する実態調査を実施した。その内容は、既に、**報告書「建材の化学物質（トルエン・キシレン等）発散に関する実態調査」(平成14年度版)**に記したとおりである。

すなわち、建材には多様な化粧加工が施されており、またこれらの化粧板には、多種多様な接着剤や塗料が使用されていることが判明した。また、小形チャンバー法（JIS A 1901）による揮発性有機化合物（VOC）の放散量の測定では、チャンバー濃度が厚生労働省の指針値を大きく下回り、建材からのVOCの放散は極めて少ないという結果が得られた。

平成15年度には、国土交通省が実施した「室内空気中の化学物質濃度の実態調査」において新たに調査対象となったアセトアルデヒドを主調査対象物質とし、それに付随してトルエン・キシレンも対象物質に加えて、建材からの放散に関する実態調査を実施した。その内容は、既に、**報告書「建材の化学物質（アセトアルデヒド等）発散に関する実態調査」(平成15年度版)**に記したとおりである。

すなわち、木質系素板・化粧板からは同程度で、アセトアルデヒド放散はおおよそ $10 \sim 20 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ の範囲であった。建材の製造・加工段階ではアセトアルデヒドの添加はないため、このアセトアルデヒドは木材由来のものと考えられる。トルエン・キシレンについては木質素板では、ほとんど放散はないが、化粧板等二次加工製品については、比較的多く放散する製品があった。これらの製品は、塗装・接着などの工程を経ることが多く、塗料成分や接着剤成分に含まれているトルエン・キシレンが放散されると推定された。

平成16年度では、住宅性能表示制度の特定測定物質である、ホルムアルデヒド・トルエン・キシレン・エチルベンゼン・スチレン・アセトアルデヒド（平成16年4月の改正でアセトアルデヒドは特定測定物質から削除された）のうち、これまでの実態調査で十分把握できていなかったエチルベンゼンやスチレンを主調査対象物質として、これらの建材からの放散を実態を調査した。また、住宅会社や建築建設業会社のみならず一般の施主等から、建材・住宅設備製造会社へ、建材から放散する化学物質に関する情報提供の要望が増加していることから、この要望内容についての実態を把握するため、建材・住宅設備製造会社を対象として調査を行なった。その内容は、既に、**報告書「建材の化学物質発散に関する実態調査」(平成16年度版)**に記したとおりである。

すなわち、エチルベンゼンやスチレンは木質系建材以外の建築材料から放散されることは知られているが、その実態は未だ十分な知見が得られているとは言い難いため、対象建材を木質系以外の建築材料に広げて調査を実施した。その結果、エチルベンゼンの放散速度は、木質系以外の建築材料である繊維補強木片セメント板サイディングやビーズ発泡スチロール断熱材をも含めても、極めて小さく、また、塗装ハードボードからのエチルベンゼンの放散は塗料に由来するものと推定された。また、一部の人工大理石と一部の材料を除いて、スチレンの放散速度は極めて少ないとの結論を得た。

建材の化学物質放散に関する情報開示についての実態調査では、回答を寄せた建材・住宅設備製造会社の80%以上が、放散データの情報開示を求められていること、データの開示要求者は住宅会社や建築建設業会社・設計事務所に比して最終消費者（施主）の比率が大きいことが統計数字として明らかになった。また、回答を寄せた会社の70%は、カタログやホームページ上で化学物質放散に関する説明を行なっていること、情報開示に関して、①データの開示ではなく記号やマークなどで表示できるルール、②カタログやMSDSなどへの記載する場合のガイドラインを強く求めていることが明らかになった。

平成17年度では、前年度の建材からの化学物質放散に関する情報開示の実態調査結果を踏まえ、その情報開示のためのルールづくりに資するための調査を行なった。その一つは、建材から放散するVOCの測定法のうち、小形チャンバー法（JIS A 1901）と簡易測定（パッシブフラックス）法との関連性を見るためデータを収集し、情報開示のためのデータの根拠として簡易測定法を活用できるか否かを検討した。また、二つめには、建材からのVOCの放散に関する情報開示方法についても調査検討した。その内容は、既に、**報告書「建材からの発散するVOCの各種測定法の関連性に関する調査研究」（平成17年度版）**に記したとおりである。

すなわち、中比重繊維板（MDF）を基材とし、ウレタン系接着剤を用いてオレフィン系シートを化粧調整した化粧板からのVOC放散速度（量）の測定に関しては、簡易測定（パッシブフラックス）法が小形チャンバー法と正の関連性を持つことを示唆する結果ではあったが、小形チャンバー法で得た測定値は簡易測定（パッシブフラックス）法で得たデータよりも大きい結果となった。また、この接着剤に意図的にトルエンを加えて得た化粧板からのトルエンの放散量は、経時とともに確実に減衰していることが認められた。

情報開示方法については、各業界団体の取り組みを調査するとともに、平成15年の建築基準法シックハウス対策において、業界団体においてルールづくりされた団体による表示制度を手本に、ホルムアルデヒド発散建築材料に該当しない製品について、VOCの表示のあり方についてのモデルを提案した。

平成18年度では、前年度の建材からの化学物質放散に関する情報開示のための調査をさらに深堀し、情報開示のためのルールづくりに資するためのデータ蓄積と情報開示方法について調査を行なうこととした。

化学物質の情報開示に際しては、建材からの化学物質放散量を簡便に且つ正確に把握することが必要不可欠である。そこで、本調査研究では情報開示の対象と考える主要な化学物質（トルエン・キシレン・エチルベンゼン・スチレン）に関して、建材（VOC放散測定用に調整した化粧板）からの放散に関して、小形チャンバー法（JISA 1901）にて調査をすることとした。そして、一部の系の化粧板については簡易測定（パッシブフラックス）法についても、併せて調査をすることとした。

また、これらの調査研究結果をもとに情報開示のための考え方や情報開示方法について調査検討を加えることとした。

1. 2. 1 調査の内容

平成18年度に実施した調査の内容は以下の通りである。

（1）概要

事業主体名：社団法人 日本建材・住宅設備産業協会

事業名：木造住宅生産の近代化及び活性化等に関する計画の策定及び木造住宅の近代化及び活性化等に関する計画に基づく事業の実施

事業の項目：高性能な住宅工法の開発及び普及・啓発

事業の名称：建材の化学物質発散に関する実態調査

（2）必要性

建築物におけるシックハウス問題は、国民と健康問題からも解決すべき重要な課題である。また、この課題に関しては、平成15年のシックハウスに係る建築基準法の改正により、大きく前進した感があるものの、法規制されたホルムアルデヒド以外の揮発性有機化合物（VOC）の発散に関する、市場での問い合わせがあまたあることも事実である。

一方で、これまでの種々の研究結果から、建材・住宅設備からもVOCの放散が見られるとの知見は、住宅産業関連業界としても、その種類や放散量については大きな関心事である。したがって、建材業界としても、建材・住宅設備から放散されるVOCの種類や放散量に関する情報開示は必要との認識である。

建材・住宅設備から放散されるVOCは、主にそれを構成する建材（化粧板）から放散していることが想定される。そして、この化粧板からのVOCの放散は、それを構成する基板や化粧用素材、あるいは建材を形作る化粧板を成り立たせる接着剤、およびその表面性能を付与する塗料から放散することが想定される。そこで、これらの要因別にVOCの放散状態を把握することで、建材からのVOC放散に関する情報開示が可能と考えられる。すなわち、ホルムアルデヒドに関する団体表示制度の例に倣い、当該建材の仕様により、VOCの放散の有無の判定ができれば、情報開示が簡便に且つ判りやすいものになる。

建材からのVOC放散に関する情報開示については、現状ではホルムアルデヒド以外の放散

についての共通の表示方法がないため、統一された理解されやすい表示が困難である。一方で、建材・住宅設備の使用者である最終消費者（施主）のみならず、建材・住宅設備製造会社も、何らかの統一的共通化された情報開示の方法を強く望んでいることが、本補助事業における前々年度の調査でも判明している。したがって、関連業界が共通して使用でき理解しやすい、建材からのVOC放散に関する情報開示方法について検討する必要がある。

（３）調査内容

１）建材からの揮発性有機化合物（VOC）放散に関する情報開示に資するための、建材からのVOC放散状態に関する調査

主として中比重繊維板（MDF）を基材に用いて、種々の化粧材を、その化粧材の接着に適した接着剤にて表面接着し、その表面を塗装仕上げした化粧板サンプルからのVOC（トルエン・キシレン・エチルベンゼン・スチレン）の放散量について、小形チャンバー法（JIS A 1901）を用いてデータを収集する。なお、一部のサンプルについては、簡易測定（パッシブフラックス）法にてもデータを収集し、小形チャンバー法と簡易測定（パッシブフラックス）法の関連性について調査する。

この際、VOCの放散量の確認は、①測定に供する化粧板サンプル作製用の材料からの放散、②接着剤起因と推定される建材からの放散、③塗料起因と推定される建材からの放散について、データを収集分析する。

２）建材からの揮発性有機化合物（VOC）の放散に関する情報開示方法の調査

建材からのVOC放散状態に関する調査結果、及び既往の関連資料を活用し、また既にホルムアルデヒドに関する建材からの放散についての団体表示制度をも参考として、建材からの揮発性有機化合物（VOC）に関する情報開示方法について調査検討する。

１．２．２ 調査の実施計画及び運営体制

（１）建材からの揮発性有機化合物（VOC）放散に関する情報開示に資するための、建材からのVOC放散状態に関する調査

主として中比重繊維板（MDF）を基材に用いて、種々の化粧材を種々の接着剤にて表面接着し、その表面を塗装仕上げして作成した化粧板をサンプルとして、当該化学物質の放散量を、小形チャンバー法（JIS A 1901）にて測定する。

この際、VOC放散測定実験は、

- １．測定に供する化粧板サンプル作成用の材料からの放散
- ２．接着剤起因と推定される建材からの放散
- ３．塗料起因と推定される建材からの放散

の視点から実施し、放散源及びその放散程度について分析調査する。

本調査の実施にあたっては、本調査に深く関係する日本接着剤工業会の全面的な協力を得て、

同団体との共同推進体制をとることにより、広範なデータ収集を行なうこととする。

具体的な実験の推進に当たっては、実態調査本委員会のもとに関係する団体および会員企業からの参画を得た調査検討ワーキンググループを設置して、作業と分析評価を実施する。

（２）建材からの揮発性有機化合物（ＶＯＣ）の放散に関する情報開示方法の調査

前項（１）の測定実験で得られたデータや既往の文献などを参考に、建材からのＶＯＣの放散に関して、建材の製造履歴、使用時の影響を考慮してのＶＯＣ放散の有無の判断、その判断をするための仕組み、放散の有無に関しての表示のあり方などについて検討を加え、情報開示方法についての素案を作成する。

１．２．３ 日程

調査の日程については、以下の通りとする。

項 目	４～６	７～９	１０～１２	１～３
調 査	→			→
委員会	→			→
試 験		→		→
報告書				→

2. 建材から放散される揮発性有機化合物（VOC）の測定結果

2. 1 試験の目的

建材からの揮発性有機化合物（VOC）の放散に関しては、その放散に関する情報を誰にでも認知しやすく開示することが、建材の製造者や使用者から求められている。この情報開示に際しては、建材からのVOCの放散量に応じて、その情報開示のための何らかの条件設定が必要と考えられる。したがって、本試験では、建材を構成する原材料（基材・化粧材・接着剤・塗料）や、それらを複合化した化粧板からのVOCの放散状況を把握し、情報開示に向けた手がかりを得ることを目的とした。

試験の概要は以下の通りである。

建材からのVOC放散確認のためには、基本的には建材として使用される化粧板サンプルを作製し、その化粧板からのVOCの放散量を捕捉確認する。一方で、建材からのVOC放散に関しては、これまでの知見から、その構成材料のうち、主として塗料や接着剤に起因することが推定される。

そこで、本試験の実施に際しては、次の3つの視点からの試験を行なった。

- 1) 測定に供する化粧板サンプル作製用の材料からのVOC放散の確認
- 2) 接着剤起因と推定される建材（化粧板）からのVOC放散の確認
- 3) 塗料起因と推定される建材（化粧板）からのVOC放散の確認

ところで、市場に供給されている内装用建具や収納設備あるいはシステムキッチンなどの住宅設備機器に用いられる建材は、一般的には、中高級グレード品では化粧単板（突き板）を基材表面に接着し化粧塗装仕上げした化粧板が、また普及グレード品では化粧シートを基材表面に接着仕上げした化粧板が広く用いられている。そこで、本試験を実施するに際しては、これらの化粧板に用いられている基材・化粧材に活用されている汎用的な材料を、試験材料として採用した。

2. 2 試験方法

2. 2. 1 測定に供する化粧板サンプル作製用の材料からのVOC放散に関する試験方法

市場にて広く利用されている化粧板を構成する基材・化粧材として用いる代表的な材料を選択し、それらの材料からのVOC放散について、それぞれ単独に小形チャンバー法（JIS A 1901）にて測定した。

2. 2. 1. a 試験材料

1) 基材

MDF（中比重繊維板） 12mm 厚 密度 0.7 g / c m³ F☆☆☆☆ A社

2) 化粧板

コート紙	薄葉紙（ウレタン系樹脂塗装あり）	30 g/m ²	B社
突き板	0.24mm厚 含水率 9～10%		
(Red Oak)	裏打ちあり（不織布 36 g/m ² ）		
	裏打ち接着剤：酢酸ビニル樹脂		B社
オレフィン系シート	ポリオレフィン系樹脂フィルム（ウレタン系樹脂塗装あり）		
	0.15mm厚 木目印刷あり		B社
PET系シート	PETフィルム（ウレタン系樹脂塗装あり）		
	0.06mm厚 木目印刷あり		C社

3) 梱包用袋

ポリエチレンシート
アルミシールテープ

なお、MDFについては、試験途中で追加確認の必要が生じたため、小形チャンバー法での確認試験を2度実施した。

2. 2. 1. b 試験条件

上記試験用の材料は、25×25cmの大きさにカットした後、23℃に保たれた養生装置（内容積約4.2L、供給空気60～80mL/min、換気回数約1回）で1週間保存し、試験の直前にその中央部から16.5×16.5cmの試験片2片を裁断作成した。

VOC放散の測定は「建築材料の揮発性有機化合物（VOC）、ホルムアルデヒド及び他のカルボニル化合物放散測定方法—小形チャンバー法」（JISA 1901）に拠っておこなった。

なお、VOC放散確認を行う物質としては、トルエン・キシレン・エチルベンゼン・スチレンの4物質とした。

小形チャンバー法における試験条件

試験温湿度	: 温度28℃ 相対湿度50%
換気量	: 167 mL/min.
試料の表面積	: 432 cm ² (147mm×147mm)
チャンバー容積	: 20L
換気回数	: 0.5回/h r
試料負荷率	: 2.2 m ² /m ³

小形チャンバーにて捕集管（Tenax TA）に捕捉したエアースンプルは、ガスクロマトグラフ/質量分析計（GC/MS）で、物質同定および定量化の解析を行った。

これら小形チャンバー法による測定及び解析は分析試験機関（㈱ダイヤ分析センター）に依頼した。

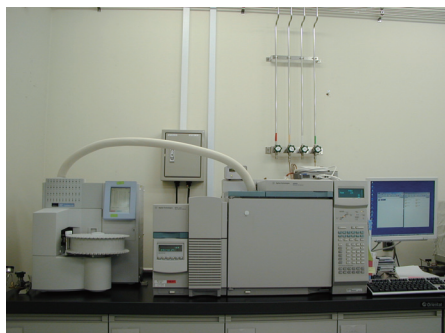


写真1 分析に使用した分析試験機関のGC/MS

なお、小形チャンバー法のサンプリングスケジュールは以下の通りである。

日程	28℃50%RH 0.5 回/h 換気	サンプリング
0	試料	ブランク
1		ブランク
2		1日目
3		
4		3日目
5		
6		
7		
8		7日目

2. 2. 2 接着剤起因と推定される建材（化粧板）からのVOC放散に関する試験方法

下記の接着剤起因検証用サンプル作製条件の項で示すように、前項の試験材料で示した材料から選択した材料を用いて、MDF基材に化粧材用材料3種を、それぞれの接着に適した3種

の接着剤を用いてオーバーレイし、測定用化粧板を3種作製した。そして、それぞれの化粧板サンプルについてのVOC放散を把握するため、小形チャンバー法にて測定した。

なお、試験用に作製した化粧板のうち、2種については、その化粧材料の接着に用いた接着剤にトルエンを意図的に添加し、接着剤中のトルエン含有量の違いによるVOC発散量の経時変化を把握した。

2. 2. 2. a 接着剤起因検証用化粧板サンプルの作製条件

測定用化粧板の作製仕様は以下の表に示す。

表2-1. 接着剤起因検証用サンプル作製条件

記号	基材	接着剤	化粧材	トルエン 添加割合 (%)
M-EVA-00-CP M-EVA-05-CP M-EVA-10-CP	MDF	木工加工用 エチレン酢酸ビニル系 エマルジョン	コート紙	0 0.05 0.10
M-SB-TW	MDF	木工加工用 SBR/メラミン	突き板	なし
M-PU-00-OS M-PU-05-OS M-PU-10-OS	MDF	ラッピング用 ウレタン樹脂溶剤形	オレフィンシート	0 0.05 0.10

注：記号に使用した略号の意味は次の通り

M：MDF、EVA：エチレン酢酸ビニル樹脂系エマルジョン接着剤

SB：SBR/メラミン系接着剤、PU：ウレタン樹脂系接着剤

CP：コート紙、TW：突き板、OS：オレフィン系シート

00：トルエン添加0%、05：トルエン添加0.05%

10：トルエン添加0.10%

A. 化粧板（MDF—エチレン酢ビ系接着剤—コート紙系）の作製

1) 試験材料

基材

MDF：12mm厚 密度0.7g/cm³ F☆☆☆☆ A社

接着剤

エチレン・酢酸ビニル樹脂系エマルジョン接着剤

D社

主用途 化粧紙ラミネート用

主成分 エチレン・酢酸ビニル共重合樹脂

溶 媒 水

固形分 52.00%

トルエン混合法

配合原液		一次配合	二次配合
エマルジョン	396	エマルジョン	90
トルエン	4	配合原液	10
計	400	計	100
(1.0%)		(0.1%)	(0.05%)

化粧材料

コート紙 薄葉紙（ウレタン系樹脂塗装あり） 30g/m²

B社

2) 接着条件

塗布・接着方法

接着剤の塗布量、塗布圧縮接着条件は実際の工場生産を参考にして、実験室的に行えるよう計画し実施した。すなわち、MD Fの接着面に必要量の接着剤を流し、ゴムローラーにて塗布した。

ついで、この上面にコート紙を載せ、皺が生じないように軽くロール掛け後、オープンタイムをとらずに、冷圧プレスにて圧縮接着した。

試験用サンプル作製の様子



写真2. 電子天秤にて秤量



写真3. 接着剤のローラー塗布



写真4. 冷圧プレスによる圧縮接着

なお、初回実験では、トルエンを接着剤に0.1%添加した化粧板からのトルエンの放散が初期大きく出たので、追加実験を行うこととし、試験用サンプルを同様の方法で再度作製した。

作製条件

	初回サンプル作製	追加サンプル作製
接着剤塗布量	80～96 g/m ²	80～96 g/m ²
オープンタイム	なし	なし
圧縮時間	15分	15分
圧縮圧	1.5 kg/cm ²	1.5 kg/cm ²
実験室内温度	31～34℃	27～29℃
実験室内湿度	49～59%RH	43～44%RH

作製したサンプルはアルミホイルで包んだ後、ポリエチレン袋にて包装し、分析試験機関に送付した。

B. 化粧板（MDF－SBR・メラミン系接着剤－突き板系）の作製

1) 試験材料

基材

MDF : 12mm厚 密度0.7 g/cm³ F☆☆☆☆ A社

接着剤

スチレン・ブタジエン／メラミン熱硬化型接着剤 E社

SBR : スチレン・ブタジエン共重合樹脂ラテックス系

メラミン：メラミン・ユリア共重合樹脂水性形（MUF）

接着剤配合

品 名	配 合
S B R	1 0 0
MU F	5 0
小麦粉	1 1
塩化アンモニウム	0. 5

化粧材料

突き板 (Red oak) 0.24mm 厚 含水率 9~10% 裏打ちあり (不織布 36 g / m²)
B 社

2) 接着条件

塗布・接着方法

接着剤の塗布量、塗布圧縮接着条件は実際の工場生産を参考にして、実験室的に行えるよう計画し実施した。すなわち、MD F の接着面に必要量の接着剤を流し、ゴムローラーにて塗布した。

ついで、この上面に突き板を載せ、圧縮までの時間を 3 0 秒以内になるよう努力しつつ、軽く押さえた後、熱圧プレスにて圧縮接着した。

作製条件

接着剤塗布量	1 0 0 ± 2 g / m ² (接着剤層厚み 0. 0 5 5 ± 0. 0 0 1 mm)
開放堆積時間	3 0 秒以内 / 2 5 °C
閉鎖堆積時間	6 0 秒以内 / 2 5 °C
熱圧温度	1 2 0 ± 2 °C
熱圧時間	6 5 秒
養生時間及び温度	1 日 / 2 0 ± 2 °C

作製したサンプルはアルミホイルで包んだ後、ポリエチレン袋にて包装し、分析試験機関に送付した。

C. 化粧板 (MD Fーウレタン系ーオレフィンシート系) の作製

1) 試験材料

基材

MD F : 12mm 厚 密度 0.7 g / c m³ F ☆☆☆☆

接着剤

ウレタン樹脂溶剤形接着剤（２液混合タイプ）

F社

主 剤： 主成分 ポリウレタン樹脂（固形分 27.1%）

溶剤 ジクロルメタン、酢酸エチル

硬化剤： 主成分 ポリイソシアネート化合物（固形分 100%）

配合比： 主剤：硬化剤＝100：5

トルエン混合法

最終形（主剤／硬化剤の混合時）でトルエン配合量を規定の3水準に調整

硬化剤配合

主剤を小缶にとり、それを100として硬化剤を5重量部添加し、攪拌機で1分間攪拌

トルエンの配合

単位：g

	U-1	U-2	U-3
主剤	3958	1350	1425
トルエン	42		
U-1		150	75
作製量	4000	1500	1500
トルエン含有率	1.05%	0.105%	0.0525%

硬化剤の配合

単位：g

	A-3-1	A-3-2	A-3-3
主剤	400		
U-2			400
U-3		400	
硬化剤	20	20	20
作製量	420	420	420
トルエン含有率	0.00%	0.05%	0.10%

化粧材： オレフィン系シート 0.15mm厚 ポリオレフィン系樹脂フィルム
（ウレタン系樹脂塗装あり） 0.15mm厚 木目印刷あり

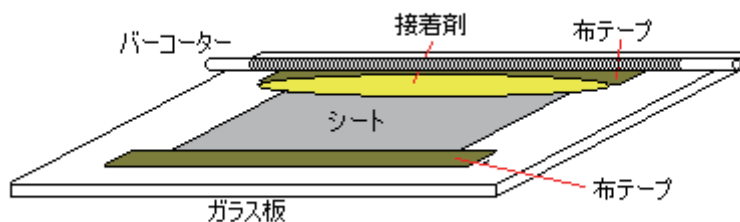
B社

2) 塗布・接着方法

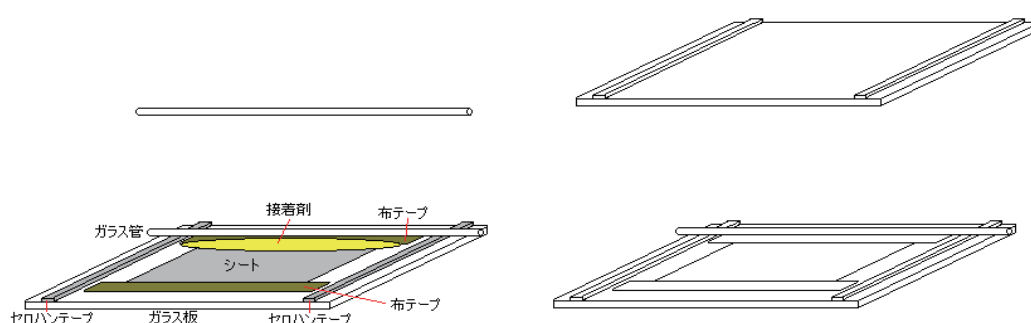
接着剤の塗布は、平滑なガラス板に化粧シートを固定し、塗布量が100μmになるよう、両サイドにスペーサーを貼り、ガラス棒で塗布した。

接着方法は、化粧シートに接着剤を塗布した後、ただちに50℃の恒温器内に約30秒放置、取り出し後、約40秒間常温放置したのち、MDFと貼り合わせ、シリコ

ンローラーで圧着した。



模式図 2-1. シートへの接着剤塗布



模式図 2-2. シートへの接着剤塗布（治具展開図）

作製条件

接着剤塗布量	111～156 g/m ² (接着剤層乾燥後の厚み 0.032～0.044 mm)
予備加熱温度	50℃
予備加熱時間	30秒
常温放置時間	40秒
塗布時温湿度	20～30℃ 58～61%RH

作製したサンプルはアルミホイルで包んだ後、ポリエチレン袋にて包装し、分析試験機関に送付した。

2. 2. 2. b 試験条件

試験用化粧材料は、それぞれ所要寸法にカット後ポリエチレン袋にいれ、試験機関に移送後、23℃、に保たれた養生装置（内容積約4.2L、供給空気60～80mL/min、換気回数約1回）で1週間保管し、測定試験直前に中央部から16.5×16.5cmの試験片を裁断作製した。

これら小形チャンバー法による測定及び解析は分析試験機関（㈱ダイヤ分析センター）に依

頼した。



写真5．試験用サンプル

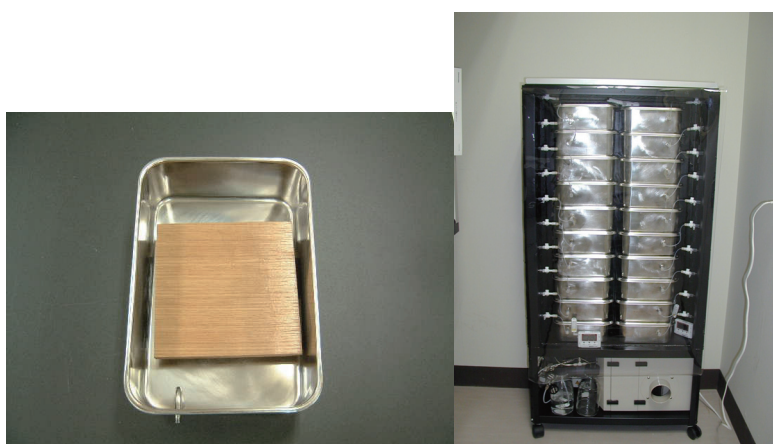
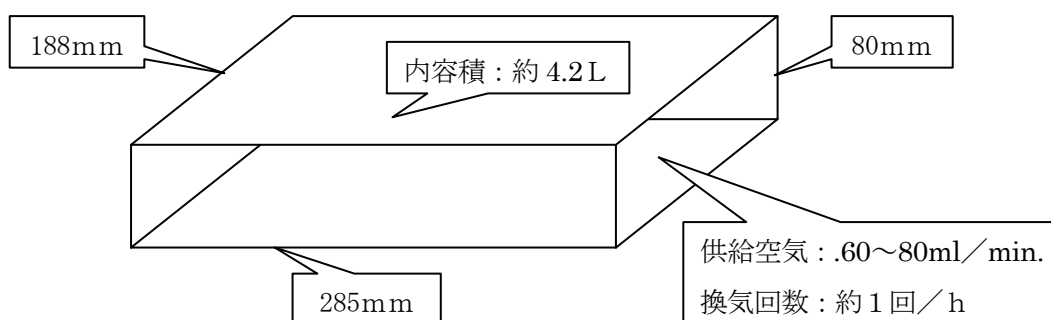


写真6．養生Box 1

写真7．養生装置



模式図2－3．養生装置の寸法等概要

VOC放散の測定は「建築材料の揮発性有機化合物（VOC）、ホルムアルデヒド及び他のカルボニル化合物放散測定方法—小形チャンバー法」（JIS A 1901）に拠っておこなった。

なお、VOC放散確認を行う物質としては、トルエン・キシレン・エチルベンゼン・スチレンの4物質とした。

小形チャンバー法における試験条件

試験温湿度 : 温度 28℃ 相対湿度 50%

換気量 : 167 mL/min.

試料の表面積 : 432 cm² (147mm×147mm)

チャンバー容積 : 20L

換気回数 : 0.5回/h r

試料負荷率 : 2.2m²/m³

小形チャンバーにて捕集管 (Tenax TA) に捕捉したエアースンプルは、ガスクロマトグラフ/質量分析計 (GC/MS) で、物質同定および定量化の解析を行った。



写真8.
小形チャンバー法



写真9.
シールボックス



写真10.
小形チャンバー設置風景



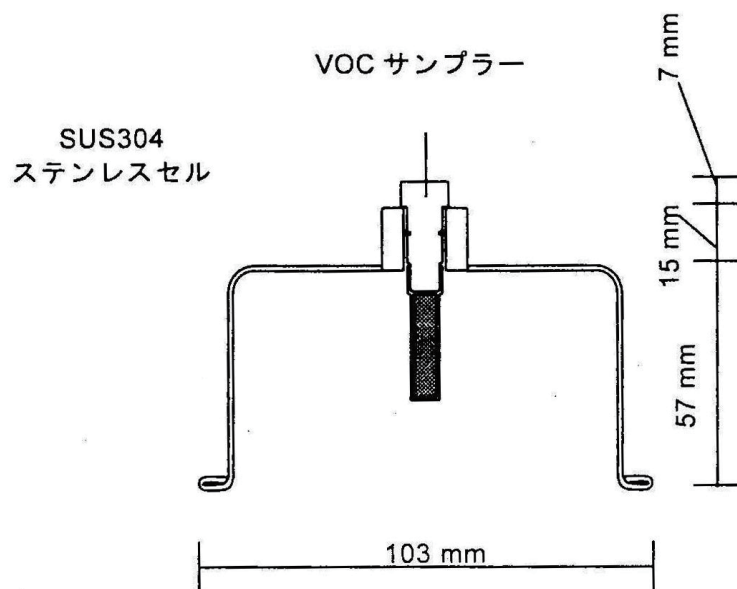
写真11. 小形チャンバー法測定装置

また、化粧板 (MD F—エチレン酢ビ系接着剤—コート紙系) については、その接着剤にトルエンを添加し作製した3水準の初回サンプルと、0.1%トルエン添加した追加実験用サンプルの計4水準は、簡易測定 (パッシブフラックス) 法でも、化粧板からのVOC放散についての測定を行った。

簡易測定 (パッシブフラックス) 法のサンプリングは、模式図3 写真12 に示す小形容器を用い、サンプリング後に試験片を小形容器から取り外し、23℃、に保たれた養生装置 (内

容積約 4. 2 L、供給空気 60～80mL/min、換気回数約 1 回) に移して養生した。

簡易測定 (パッシブフラックス) 法にて捕捉したエアースンプルも、ガスクロマトグラフ/質量分析計 (GC/MS) で、物質同定および定量化の解析を行った。



模式図 2-4. パッシブフラックス法概略図

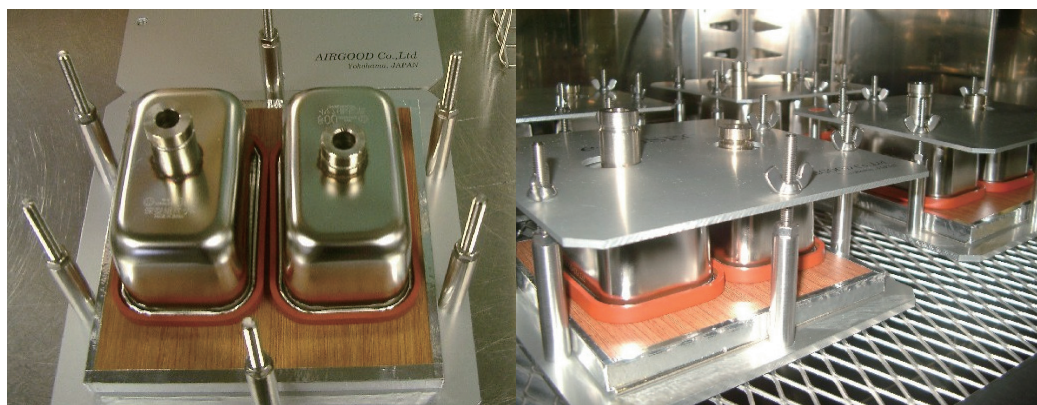


写真12. パッシブフラックス法測定

写真13. パッシブフラックス法測定

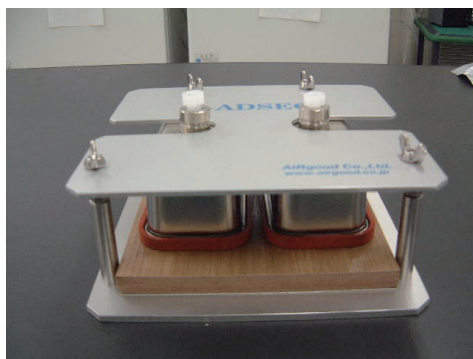


写真14. パッシブフラックス法測定

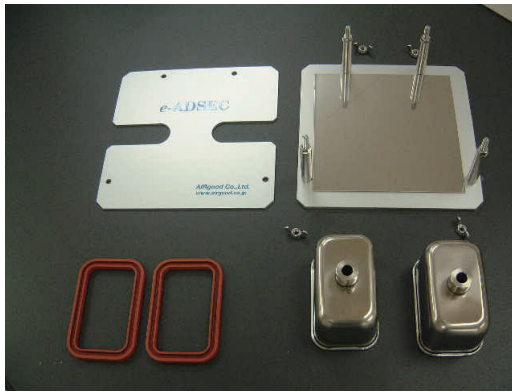


写真15. パッシブフラックス試験装置 写真16. パッシブフラックス装置組み立て
これらの測定および解析は分析試験機関に依頼した。

小形チャンバー法およびパッシブフラックス法の試験スケジュールは以下の通りである。

小形チャンバー法スケジュール

日程	28℃50%RH 0.5 回/h 換気	サンプリング
0	ブランク	
1	試料	ブランク
2		1日目
3		
4		3日目
5		
6		
7		
8		7日目

パッシブフラックス法スケジュール

日程	サンプリング	養生 28℃50%RH 0.5 回/h 換気
0	ブランク	
1	1日目	
2		
3	3日目	
4		
5		
6		
7	7日目	
8		

2. 2. 3 塗料起因と推定される建材（化粧板）からのVOC放散に関する試験方法

接着剤起因と推定される建材からのVOC放散実験にて作製した試験用化粧板サンプルのうち、表面化粧がコート紙および突き板で作成されたサンプルを塗装用に供し、塗装済み化粧板として、塗料起因と推定される建材からのVOC放散実験に用いた。そして、それぞれの化粧板についてのVOC放散を把握するため、小形チャンバー法にて測定した。

2. 2. 3. a 塗料起因検証用化粧板サンプルの作製条件

測定用化粧板の作製仕様は以下の表に示す。

供試用塗料	・ 溶剤形 2 液形ウレタン樹脂系塗料	G 社
	・ UV 塗料	G 社
	・ 1 液形水性形ウレタン樹脂系塗料	H 社

表 2－2. 塗料起因検証用サンプル条件

記号	基材	接着剤	化粧材	塗料
M-EVA-CP-URS	MD F	エチレン酢酸ビニル エマルジョン	コート紙	木質建材用 溶剤形 2 液形 ウレタン樹脂系塗料
M-EVA-CP-UV	MD F	エチレン酢酸ビニル エマルジョン	コート紙	床材用 UV 塗料
M-SB-TW-URS	MD F	S B R / メラミン	突き板	木質建材用 溶剤形 2 液形 ウレタン樹脂系塗料
M-SB-TW-VA	MD F	S B R / メラミン	突き板	床材用 UV 塗料
M-SB-TW-URW	MD F	S B R / メラミン	突き板	木質建材用 1 液形水性形 ウレタン樹脂系塗料

注：記号に使用した略号の意味は次の通り

M：MD F 、 EVA：エチレン酢酸ビニル樹脂系エマルジョン接着剤

S B：S B R / メラミン系接着剤、C P：コート紙、T W：突き板

U R S：溶剤形 2 液形ウレタン樹脂系塗料、U V：紫外線硬化形塗料

U R W：1 液形水性ウレタン樹脂系塗料

塗装工程は次のとおりである。

1) コート紙化粧へのウレタン系 2 液溶剤形塗装

- i. 溶剤形 2 液形ウレタン樹脂系塗料中塗り 23℃1 晩放置乾燥

- ii. 研磨
- iii. 溶剤形 2 液形ウレタン上塗り 23℃1 晩放置乾燥
- 2) コート紙化粧への UV 塗装
 - i. 素地研磨
 - ii. 無溶剤 UV 中塗り① 23℃30 秒セッティング後 UV 照射
 - iii. 研磨
 - iv. 無溶剤 UV 中塗り② 23℃30 秒セッティング後 UV 照射
 - v. 研磨
 - vi. 無溶剤 UV 上塗り 23℃30 秒セッティング後 UV 照射
- 3) 突き板への溶剤形 2 液形ウレタン樹脂系塗料塗装
 - i. 素地着色（目止め剤塗布） 23℃3 時間乾燥
 - ii. 溶剤形 2 液形ウレタン樹脂系塗料中塗り 23℃1 晩放置乾燥
 - iii. 研磨
 - iv. 溶剤形 2 液形ウレタン樹脂系塗料上塗り 23℃1 晩放置乾燥
- 4) 突き板化粧への UV 塗装
 - i. 素地着色（目止め剤塗布） 70℃1 分乾燥
 - ii. 無溶剤 UV 中塗り① 23℃30 秒セッティング後 UV 照射
 - iii. 研磨
 - iv. 無溶剤 UV 中塗り② 23℃30 秒セッティング後 UV 照射
 - v. 研磨
 - vi. 無溶剤 UV 上塗り 23℃30 秒セッティング後 UV 照射
- 5) 突き板化粧への 1 液形水性ウレタン樹脂系塗料塗装
 - i. 素地着色（目止め剤塗布） 23℃3 時間乾燥
 - ii. 1 液形水性ウレタン樹脂系塗料中塗り 23℃1 晩放置乾燥
 - iii. 研磨
 - iv. 1 液形水性ウレタン樹脂系溶剤形塗料上塗り 23℃1 晩放置乾燥

2. 2. 3. b 試験条件

試験用化粧材料は、それぞれ所要寸法にカット後ポリエチレン袋にいれ、試験機関に移送後、23℃に保たれた養生装置（内容積約 4.2 L、供給空気 60～80mL/min、換気回数約 1 回）で 1 週間保管し、測定試験直前に中央部から 16.5×16.5 cm の試験片を裁断作製した。

VOC 発散の測定は「建築材料の揮発性有機化合物（VOC）、ホルムアルデヒド及び他のカルボニル化合物放散測定方法—小形チャンバー法」（JISA 1901）に拠っておこなった。

なお、VOC 放散確認を行う物質としては、トルエン・キシレン・エチルベンゼン・スチレ

ンの4物質とした。

小形チャンバー法における試験条件

試験温湿度 : 温度 28℃ 相対湿度 50 %
換気量 : 167 mL/min.
試料の表面積 : 432 cm² (147mm×147mm)
チャンバー容積 : 20L
換気回収 : 0.5回/h r
試料負荷率 : 2.2 m²/m³

小形チャンバーにて捕集管 (Tenax TA) に捕捉したエアースンプルは、ガスクロマトグラフ/質量分析計 (GC/MS) で、物質同定および定量化の解析を行った。

これら小形チャンバー法による測定及び解析は分析試験機関 (株ダイヤ分析センター) に依頼した。

小形チャンバー法のサンプリングスケジュールは以下の通りである。

日程	28℃50%RH 0.5 回/h 換気	サンプリング
0	試料	ブランク
1		ブランク
2		1日目
3		
4		3日目
5		
6		
7		
8		7日目

VOC放散実験サンプル作成条件一覧

基 材	化粧材	化粧材接着用接着剤と接着条件			表面塗装までの 移送と養生	表面化粧塗装用塗料			VOC放散試験
		成 分	トルエン 添加 量	接着 条件 (下表)		成 分	塗装工程	塗装条件	
MDF 12mm厚 0.7g/cm ² F☆☆☆☆	コート紙 薄葉紙 珪烷樹脂塗装 30g/m ²	エチレン酢ビ樹脂系エマルジョン 主成分：エチレン・酢酸ビニル共重合樹脂 溶 媒：水 固形分：52.00%	0 %	I					小形チャンバー法 1, 3, 7日
MDF 12mm厚 0.7g/cm ² F☆☆☆☆	コート紙 薄葉紙 珪烷樹脂塗装 30g/m ²	エチレン酢ビ樹脂系エマルジョン 主成分：エチレン・酢酸ビニル共重合樹脂 溶 媒：水 固形分：52.00%	0.05 %	I					小形チャンバー法 1, 3, 7日
MDF 12mm厚 0.7g/cm ² F☆☆☆☆	コート紙 薄葉紙 珪烷樹脂塗装 30g/m ²	エチレン酢ビ樹脂系エマルジョン 主成分：エチレン・酢酸ビニル共重合樹脂 溶 媒：水 固形分：52.00%	0.1 %	I					小形チャンバー法 1, 3, 7日
MDF 12mm厚 0.7g/cm ² F☆☆☆☆	コート紙 薄葉紙 珪烷樹脂塗装 30g/m ²	エチレン酢ビ樹脂系エマルジョン 主成分：エチレン・酢酸ビニル共重合樹脂 溶 媒：水 固形分：52.00%	0.1 %	I					小形チャンバー法 1, 3, 5, 7, 14日
MDF 12mm厚 0.7g/cm ² F☆☆☆☆	突き板 (Red Oak) 0.24mm厚 不織布裏打ち 不織布36g/m ² 裏打ち接着剤 酢酸ビニル樹脂 含水率 9～10%	スリ・ブ・グ・エ/グ・シ熱硬化形接着剤 SBR：スチレン・ブタジエン共重合樹脂 ラテックス系 メラミン：グシ・エ/ア共重合樹脂水性形 配合： SBR 100 メラミン 50 小麦粉 11 塩化アンモニウム 0.5	—	II					小形チャンバー法 1, 3, 7日
MDF 12mm厚 0.7g/cm ² F☆☆☆☆	レフィジ系シート ポリレフィジ系 樹脂フィルム 珪烷樹脂塗装 0.15mm厚 木目印刷あり	ウレタン樹脂溶剤形 主成分：ポリウレタン樹脂 固形分27.1% 溶 剤：塩化メチレン・酢酸エチル 硬化剤 主成分：ポリイソシアネート化合物 固形分100% 配合比 主剤：硬化剤=100：5	0 %	III-1					小形チャンバー法 1, 3, 7日 パッシブ サンブラー法

基 材	化粧材	化粧材接着用接着剤と接着条件			表面塗装までの 移送と養生	表面化粧塗装用塗料			VOC放散試験
		成 分	トリエノ 添加 量	接着 条件 (下表)		成 分	塗装工程	塗装条件	
MDF 12mm厚 0.7g/cm ² F☆☆☆☆	化粧系シート ポリオレフィン系 樹脂フィルム ウレタン樹脂塗装 0.15mm厚 木目印刷あり	ウレタン樹脂溶剤形 主剤 主成分：ポリウレタン樹脂 固形分27.1% 溶 剤：塩化メチレン・酢酸エチル 硬化剤 主成分：ポリイソシアネート化合物 固形分100% 配合比 主剤：硬化剤＝100：5	0.05 %	Ⅲ-2				小形チャンバー法 1, 3, 7日 パッシブ サンプラー法	
MDF 12mm厚 0.7g/cm ² F☆☆☆☆	化粧系シート ポリオレフィン系 樹脂フィルム ウレタン樹脂塗装 0.15mm厚 木目印刷あり	ウレタン樹脂溶剤形 主剤 主成分：ポリウレタン樹脂 固形分27.1% 溶 剤：塩化メチレン・酢酸エチル 硬化剤 主成分：ポリイソシアネート化合物 固形分100% 配合比 主剤：硬化剤＝100：5	0.1 %	Ⅲ-3				小形チャンバー法 1, 3, 7日 パッシブ サンプラー法	
MDF 12mm厚 0.7g/cm ² F☆☆☆☆	コート紙 薄葉紙 ウレタン樹脂塗装 30g/m ²	エチレン酢ビ樹脂系エマルジョン 主成分：エチレン・酢酸ビニル共重合樹脂 溶 媒：水 固形分：52.00%	0 %	I	作成した化粧板を アルミフィルムにて包埋、 次工程へ移送 塗料塗布まで、 このまま 7日間放置	溶剤形2液形 主成分 アクリル 溶剤 硬化剤 ポリイソシアネート	i. ウレタン系2液溶剤形中塗り 23℃1晩放置乾燥 ii. 研磨 iii. ウレタン系2液溶剤形上塗り 23℃1晩放置乾燥	中塗り・上塗り スプレー塗装 乾燥23℃1晩	小形チャンバー法 1, 3, 7日
MDF 12mm厚 0.7g/cm ² F☆☆☆☆	コート紙 薄葉紙 ウレタン樹脂塗装 30g/m ²	エチレン酢ビ樹脂系エマルジョン 主成分：エチレン・酢酸ビニル共重合樹脂 溶 媒：水 固形分：52.00%	0 %	I	作成した化粧板を アルミフィルムにて包埋、 次工程へ移送 塗料塗布まで、 このまま 7日間放置	UV系 主成分 アクリルモノマー 光重合開始剤	i. 素地研磨 ii. 無溶剤UV中塗り① 23℃30秒中塗り② 後UV照射 iii. 研磨 iv. 無溶剤UV中塗り② 23℃30秒中塗り③ 後UV照射 v. 研磨 vi. 無溶剤UV上塗り 23℃30秒中塗り④ 後UV照射	中塗り・上塗り スプレー塗装 23℃30秒 UV照射 雰囲気温度25℃ 15～20mJr./Hr	小形チャンバー法 1, 3, 7日
MDF 12mm厚 0.7g/cm ² F☆☆☆☆	突き板 (Red Oak) 0.24mm厚 不織布裏打ち 不織布樹脂塗装 36g/m ² 裏打ち接着剤 酢酸ビニル樹脂 含水率 9～10%	スチレン・ブタジエン熱硬化剤 SBR：スチレン・ブタジエン共重合樹脂 ラテックス系 メラミン：メラミン共重合樹脂水性形 配合：SBR 100 メラミン 50 小麦粉 11 塩化アンモニウム 0.5	—	Ⅱ	作成した化粧板を アルミフィルムにて包埋、 次工程へ移送 塗料塗布まで、 このまま 7日間放置	溶剤形2液形 主成分 アクリル 溶剤 硬化剤 ポリイソシアネート	i. 素地着色 (目止め剤塗布) 23℃3時間乾燥 ii. ウレタン系2液溶剤形中塗り 23℃1晩放置乾燥 iii. 研磨 iv. ウレタン系2液溶剤形上塗り 23℃1晩放置乾燥	目止め剤 刷毛塗り 乾燥23℃3時間 中塗り・上塗り スプレー塗装 乾燥23℃1晩	小形チャンバー法 1, 3, 7日

基 材	化粧材	化粧材接着用接着剤と接着条件			表面塗装までの 移送と養生	表面化粧塗装用塗料			VOC放散試験
		成 分	トルエン 添加 量	接着 条件 (下表)		成 分	塗装工程	塗装条件	
MDF 12mm厚 0.7g/cm ² F☆☆☆☆	突き板 (Red Oak) 0.24mm厚 不織布裏打ち 不織布裏打ち 裏打ち接着剤 酢酸ビニル樹脂 含水率 9～10%	スチレン・ブタジエン/アクリル熱硬化形接着剤 SBR：スチレン・ブタジエン共重合樹脂 ラテックス系 メラミン：アクリル共重合樹脂水性形 100 50 配合：SBR メラミン 小麦粉 塩化アンモニウム 0.5	—	Ⅱ	作成した化粧板を アセトホルにて包埋、 次工程へ移送 塗料塗布まで、 このままで 7日間放置	UV系 主成分 アクリルオリゴマー 光重合開始剤	i. 素地研磨 23℃30秒 ii. 無溶剤UV中塗り① 23℃30秒 iii. 研磨 iv. 無溶剤UV中塗り② 23℃30秒 v. セッティング 23℃30秒 vi. UV照射 UV照射 雰囲気温度25℃ 15～20mJr./Hr	目止め剤 刷毛塗り 乾燥70℃1分 中塗り・上塗り セッティング 乾燥23℃24時間	小形チャンバー法 1, 3, 7日
MDF 12mm厚 0.7g/cm ² F☆☆☆☆	突き板 (Red Oak) 0.24mm厚 不織布裏打ち 不織布裏打ち 裏打ち接着剤 酢酸ビニル樹脂 含水率 9～10%	スチレン・ブタジエン/アクリル熱硬化形接着剤 SBR：スチレン・ブタジエン共重合樹脂 ラテックス系 メラミン：アクリル共重合樹脂水性形 100 50 配合：SBR メラミン 小麦粉 塩化アンモニウム 0.5	—	Ⅱ	作成した化粧板を アセトホルにて包埋、 次工程へ移送 塗料塗布まで、 このままで 7日間放置	1 液性水性カチオン系 ウレタン樹脂	i. 素地調整 (サンディング) ii. ウレタン系1 液水性形中塗り 23℃50%RH 2時間放置 iii. 素地調整 (サンディング) iv. ウレタン系1 液水性形上塗り 23℃40%RH 24時間放置	中塗り スプレー塗装 乾燥23℃2時間 上塗り スプレー塗装 乾燥23℃24時間	小形チャンバー法 1, 3, 7日

化粧材の接着条件

記号	接着条件
I	塗布量 80～96g/m ² 開放堆積時間 なし 圧縮時間 15分 圧縮圧 1.5kg/cm ² 圧縮温度 常温 室内温度 31～34℃ 室内湿度 49～59%RH
II	塗布量 100±2g/m ² 開放堆積時間 30秒 閉鎖堆積時間 60秒 熱圧時間 120±2℃ 熱圧温度 65秒 養生時間 1日 養生温度 20±2℃

化粧材の接着条件

記号	接着条件
III-1	塗布量 113～156g/m ² 予備加熱温度 50℃ 予備加熱時間 30秒 常溫放置時間 40秒 圧縮圧 ハンドロール押え 圧縮温度 常温 室内温度 20～30℃ 室内湿度 58～61%RH
III-2	塗布量 118～155g/m ² 予備加熱温度 50℃ 予備加熱時間 30秒 常溫放置時間 40秒 圧縮圧 ハンドロール押え 圧縮温度 常温 室内温度 20～30℃ 室内湿度 58～61%RH
III-3	塗布量 111～136g/m ² 予備加熱温度 50℃ 予備加熱時間 30秒 常溫放置時間 40秒 圧縮圧 ハンドロール押え 圧縮温度 常温 室内温度 20～30℃ 室内湿度 58～61%RH

化粧板サンプル養生条件

測定機関の 養生槽にて保管 温度 23℃ 換気 約1回/hr 期間 7日
--

2. 3 結果

3つの視点で実施した試験の測定結果を以下に示す。測定値については、放散速度 ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$) にて示し、放散濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) での測定値は、末尾に付表として一覧掲示した。

2. 3. 1 測定用化粧板サンプル作製用の材料からのVOC放散に関する試験結果

化粧板サンプル作製に供した材料は、化粧板の基板となるMDF、表面化粧用としてのコート紙、突き板、オレフィンシート、PETシートである。加えてこれら材料及び実験用サンプルを、移動させる際に使用した梱包用袋（ポリエチレン製）や梱包用のアルミシールテープをも、測定に供した。

小形チャンバー法での測定による、1日目の測定結果は表2-3に示す通りである。

表2-3. 測定化粧板サンプル作製用材料からのVOC放散測定結果（1日目）

単位：放散速度 ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$)

<0.2：定量下限値未満

	トルエン	キシレン	エチルベンゼン	スチレン
MDF	<0.2 <0.2	<0.2 <0.2	<0.2 <0.2	<0.2 <0.2
MDF (追加分)	<0.2 <0.2	<0.2 <0.2	<0.2 <0.2	<0.2 <0.2
コート紙	<0.2 <0.2	<0.2 <0.2	<0.2 <0.2	<0.2 <0.2
突き板 (Red oak)	<0.2 <0.2	<0.2 <0.2	<0.2 <0.2	<0.2 <0.2
オレフィン シート	<0.2 <0.2	<0.2 <0.2	<0.2 <0.2	<0.2 <0.2
PET シート	<0.2 <0.2	<0.2 <0.2	<0.2 <0.2	<0.2 <0.2
梱包用袋 (ポリエチ)	<0.2 <0.2	<0.2 <0.2	<0.2 <0.2	<0.2 <0.2
梱包材料 アルミテープ	<0.2 <0.2	<0.2 <0.2	<0.2 <0.2	<0.2 <0.2

表2-3に示すように、これら材料からのVOCの放散速度は、定量下限値未満の値であり、極微量である。

2. 3. 2 接着剤起因と推定される建材（化粧板）からのVOC放散に関する試験結果

2. 3. 2. a 化粧板（MDF－エチレン酢ビ系接着剤－コート紙系）からの

VOC放散測定

結果を表2－4、表2－5に示す。

表2－4. 接着剤へのトルエン添加における化粧板からのトルエン放散測定結果

単位：放散速度 ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$)

<0.2：定量下限値未満

	トルエン添加 0%		トルエン添加 0.05%		トルエン添加 0.1%	
1日目	<0.2,	<0.2	2.5,	3.1	46.3,	45.9
3日目	<0.2,	<0.2	2.1,	2.0	38.8,	29.3
7日目	<0.2,	<0.2	1.3,	1.2	22.4,	22.5

表2－5. 接着剤へのトルエン添加における化粧板からの3物質放散測定結果

*印：接着剤へのトルエン添加比率（%）

単位：放散速度 ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$)

<0.2：定量下限値未満

	キシレン			エチルベンゼン			スチレン		
	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0	0.05	0.1	0	0.05	0.1	0	0.05	0.1
1日目	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
3日目	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
7日目	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2

表2－5に示すように、キシレン・エチルベンゼン・スチレンの放散は、トラベルブランクやチャンバーブランクの値を考慮しても、それぞれの放散濃度あるいは放散速度は、定量下限値未満の値であり、極微量である。これは、エチルベンゼン・キシレン・スチレンの放散は殆ど無いことを示唆している。

一方、表2－4に示すように、トルエンの放散は、市販レベル（接着剤へのトルエン添加なし）での接着剤では、トルエンの放散は定量化現地未満であった。また接着剤に意図的にトルエンを添加した場合には、トルエン添加比率が0.1%の系では高い放散が見られる。放散速度で見ると、測定1日目では $46\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ 前後であり、3日目、7日目と

経時的に減衰傾向を示し、7日目では、 $22\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ 程度の値を示している。(図2-1参照)

これは、エマルジョンに取り込まれたトルエンの揮発の遅れや、接着剤からMD Fへのトルエンの移行、コート紙によるトルエン揮散の遮蔽効果などにより、外部への放散が緩慢となり、外部放散の経時変化が緩やかになったものと考えられる。

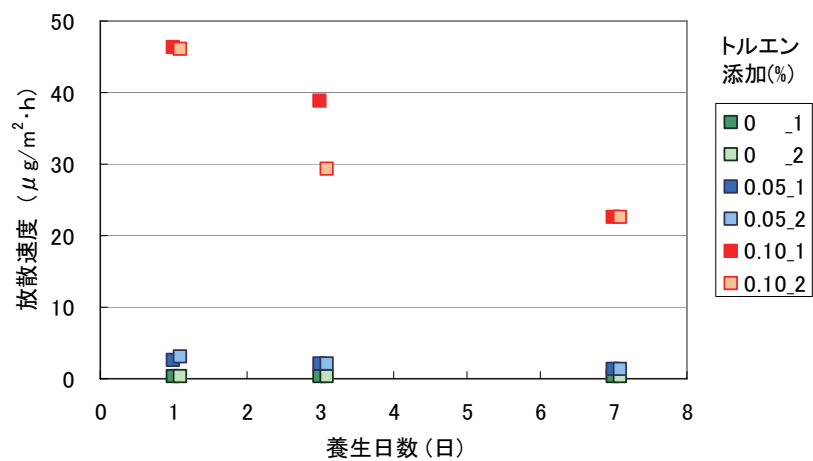


図2-1. トルエン放散のトルエン添加量依存性
(縦軸 $0\sim 50\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 表示)

ところで、供試された試験片への、エチレン酢酸ビニル共重合樹脂系エマルジョン接着剤の塗布量とその平均値・ばらつきは以下の通りである。

表2-6. 塗布量とそのばらつき

サンプル	1	2	3	4	5	6	平均値
塗布量 (g/枚)	5.22	5.45	5.23	5.58	5.53	5.32	5.39
ばらつき	$\sigma = 0.14$ $3\sigma = 0.42$						

塗布量のばらつきは、 $3\sigma = 0.42$ となる。この値は塗布量平均値の7.8%になる。そしてこのばらつきが、化粧板からのトルエンの放散のばらつきにスライドして同程度の影響を与えるとすると、測定7日目のトルエンの放散は $22.5 \pm 1.8\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ となる。また、ばらつき限界を考慮しても、測定7日目の推定最大放散速度は、 $24.3\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 程度となることが推定される。

したがって、接着剤中のトルエン含有量が0.1%以下であれば、化粧板のトルエン放散速度は、 $24.3\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 程度となるものと推定される。

2. 3. 2. b 化粧板（MDF－エチレン酢ビ系接着剤－コート紙系）からの
VOC発散追加確認測定

先の試験でこの系の化粧板からのトルエンの放散に関しては、接着剤へ意図的に添加したトルエンの添加比率0.1%サンプルでは、経時的に減衰傾向は示すものの7日目のデータでも $22\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ 程度の値であることが確認されたが、その放散の減衰挙動を確認するため、追加実験を行った。

結果を表2-7、表2-8に示す。

表2-7. 接着剤へトルエン0.1%添加した化粧板からのトルエン放散測定結果

単位：放散速度 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$)

	トルエン
1日目	69.1, 69.5
3日目	51.2, 51.8
5日目	36.2, 35.4
7日目	27.7, 27.7
14日目	14.5, 13.7

表2-8. 接着剤へトルエン0.1%添加した化粧板からの3物質放散測定結果

単位：放散速度 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$)

<0.2：定量下限値未満

	キシレン	エチルベンゼン	スチレン
1日目	<0.2, <0.2	<0.2, 0.2	<0.2, <0.2
3日目	<0.2, <0.2	<0.2, 0.2	<0.2, <0.2
5日目	<0.2, <0.2	<0.2, 0.2	0.9, 0.6
7日目	<0.2, <0.2	<0.2, 0.2	1.6, 1.1
14日目	<0.2, <0.2	<0.2, 0.2	1.9, 1.1

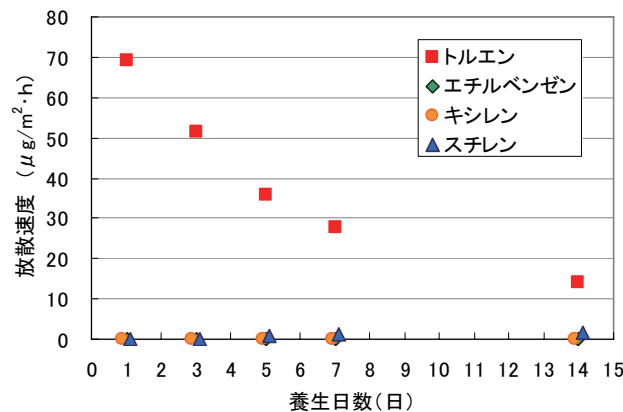


図 2－2．化粧板（MDF－エチレン酢ビ系接着剤－コート紙系）からの
VOC 放散推移（接着剤へのトルエン添加 0．1％）
（縦軸 0～80 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 表示）

表 2－8、図 2－2 に示すように、キシレン・エチルベンゼン・スチレンの放散は、初回実験結果（表 2－5）同様、放散速度は、定量下限値未満かあるいはそれに近い値であり、非常に小さい。これは、キシレン・エチルベンゼン・スチレンの放散が殆ど無いことを示唆している。

一方、表 2－7 に示すトルエンの放散は、経時的に減衰傾向は見られるが、初回実験結果同様、測定 1 日目と 3 日目では、その放散速度で $69\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 程度および $51\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 程度と高い値を示しており、7 日目で漸く $22\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 程度の値と、前回同等の値を示し、以下減衰傾向を見せている。（図 2－2 参照）

ところで、この追加実験で供試された試験片への、エチレン酢酸ビニル共重合樹脂系エマルジョン接着剤の塗布量とその平均値・ばらつきは以下の通りである。

表 2－9．塗布量とそのばらつき

サンプル	1	2	3	4	5	平均値
塗布量 (g/枚)	5.6	5.4	5.8	5.2	5.6	5.52
ばらつき	$\sigma = 0.20$ $3\sigma = 0.61$					

塗布量のばらつきは、 $3\sigma = 0.61$ となる。この値は塗布量平均値の 11.1% になる。そしてこのばらつきが、化粧板からのトルエンの放散のばらつきにスライドして同程度の影響を与えるとすると、測定 7 日目のトルエンの放散は $27.7 \pm 3.0\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ となる。また、ばらつき限界を考慮しても、測定 7 日目の推定最大放散速度は、 $30.7\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 程度となることが推定される。

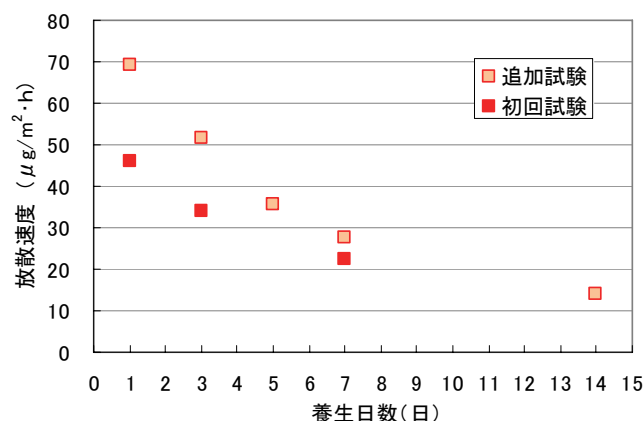


図 2－3．接着剤へのトルエン 0．1％添加における化粧板からのトルエン放散推移
(縦軸 0～80 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 表示)

この図からも明らかなように、接着剤へ意図的に添加したトルエンの添加割合が 0．1％系の化粧板では、化粧板からのトルエン放散は経時的に減衰しており、7 日目以降では、一定水準の放散に留まることが確認された。したがって、本来トルエンを放散しない原材料を、トルエン含有量が 0．1％以下の接着剤を用いて製造した化粧板からのトルエン放散量は、製造後 2 週間程度経過した時点で、20～30 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 程度以下となるものと推定される。

なお。初回実験と追加実験との 1 日目・3 日目の初期放散値の違いは、測定用サンプルの作製時期の違いから生じたものと推定される。すなわち、初回実験用サンプルの作製雰囲気温度は 34℃程度と相当に高い状態であった。一方で、追加実験用サンプルの作製雰囲気温度は 27℃程度であった。したがって、サンプル作製途上でのトルエンの放散状態が異なり、気温の高かった初回用サンプルでは、放散測定実験に供するまでに、トルエンの放散が相当程度あったものと推定される。

2．3．2．c 化粧板（MDF－SBR／メラミン―突き板系）からの VOC 放散測定結果を図 2－4、表 2－10 に示す。

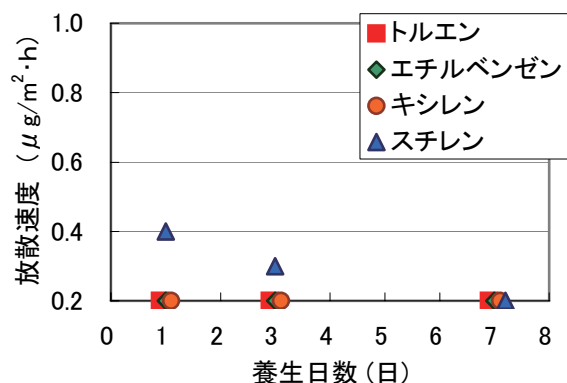


図 2－4．化粧板（MDF－SBR／メラミン―突き板系）からのVOC放散測定結果
（縦軸 0.2～1.0 $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示）

表 2－10．MDF－SBR／メラミン―突き板系からのVOC放散測定結果

単位：放散速度（ $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ ）

<0.2：定量下限値未満

	トルエン	キシレン	エチルベンゼン	スチレン
1日目	<0.2, <0.2	<0.2, <0.2	<0.2, <0.2	0.4, 0.4
3日目	<0.2, <0.2	<0.2, <0.2	<0.2, <0.2	0.3, 0.3
7日目	<0.2, <0.2	<0.2, <0.2	<0.2, <0.2	0.2, 0.2

表 2－10に示すように、この（MDF－SBR／メラミン―突き板系）化粧板からのVOCの放散は、各測定点ともに、放散速度は定量下限値未満かあるいはそれに近い値であり、極微量である。

2. 3. 2. d 化粧板（MDF－ウレタン系接着剤－オレフィンシート系）からのVOC放散測定結果

この系の化粧板サンプルを作成する際には、接着剤に意図的にトルエンを添加したサンプルも作成した。

結果を表 2－11、表 2－12、図 2－5、図 2－6 示す。

表 2－1 1．接着剤へのトルエン添加におけるトルエン放散測定結果

単位：放散速度 ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$)

	トルエン添加 0 %	トルエン添加 0. 0 5 %	トルエン添加 0. 1 %
1 日 目	0. 4, 0. 4	3. 0, 3. 0	7. 0, 6. 7
3 日 目	0. 9, 0. 5	4. 5, 4. 6	9. 3, 9. 6
7 日 目	0. 5, 0. 5	4. 1, 4. 2	8. 3, 8. 1

表 2－1 2．接着剤へのトルエン添加によるキシレン・エチルベンゼン・スチレン放散測定結果

*印：接着剤へのトルエン添加比率 (%)

単位：放散速度 ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$)

<0. 2：定量下限値未満

	キシレン			エチルベンゼン			スチレン		
	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0	0. 05	0. 1	0	0. 05	0. 1	0	0. 05	0. 1
1 日 目	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2
	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2
3 日 目	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2
	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2
7 日 目	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2
	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2	<0. 2

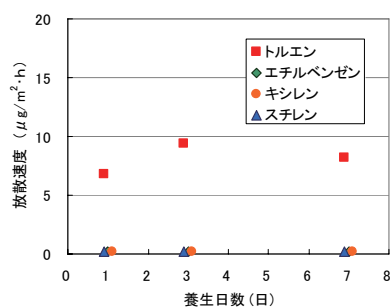


図 2－5．トルエン添 0. 1 %での VOC 放散推移

(縦軸 0 ～ 2 0 $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示)

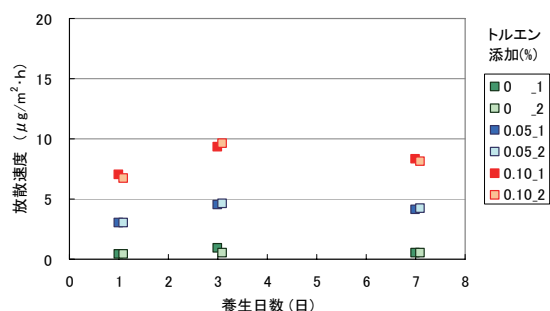


図 2－6．トルエン放散のトルエン添加量依存性

(縦軸 0 ～ 2 0 $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示)

この系の化粧板サンプルからのキシレン・エチルベンゼン・スチレンの放散は、表 2－1 2 および図 2－5 から見て、それぞれの放散速度が、定量下限値未満の値であり、極微量である。これは、キシレン・エチルベンゼン・スチレンの放散が殆ど無いことを示唆している。

一方、トルエンの放散は表 2-11、図 2-6 に示すように、市販レベル（接着剤へのトルエン添加なし）での接着剤では、定量下限値に近い値であった。接着剤へ意図的にトルエンを添加した系では、トルエンの添加比率が 0.05% および 0.1% の系のいずれも、トルエン放散は放散速度で見て、比較的小さな値を示している。（図 2-5 参照）

接着剤へのトルエン添加のいずれの割合の系でも、トルエンの放散は 3 日目が最大で、それ以降に減衰の兆候がみえる。これは、トルエンの内部拡散の遅れやオレフィンシートでの遮蔽効果などにより、外部への放散が遅れて出てきたものと推定される。

ところで、供試された試験片へのウレタン系接着剤のトルエン添加割合別の塗布量とその平均値・ばらつきは以下の通りである。

表 2-13. 塗布量とそのばらつき

No.	塗布量 (g/m ²)	ばらつき	No.	塗布量 (g/m ²)	ばらつき	No.	塗布量 (g/m ²)	ばらつき
1	119.3	$\sigma = 15.0$ $3\sigma = 45.0$	11	118.2	$\sigma = 11.2$ $3\sigma = 33.6$	21	132.9	$\sigma = 8.0$ $3\sigma = 24.0$
2	113.5		12	123.2		22	124.7	
3	134.5		13	141.9		23	126.1	
4	133.7		14	133.7		24	126.8	
5	155.9		15	154.9		25	111.7	
6	143.7		16	131.9		26	135.8	
7	122.5		17	136.9		27	115.7	
平均	131.9		平均	134.2		平均	124.8	
トルエン添加 0			トルエン添加 0.05%			トルエン添加 0.10%		

これから見ると、塗布量のばらつきは、接着剤へのトルエン添加割合別にみて、トルエン添加 0% で $3\sigma = 45.0$ 、トルエン添加 0.05% で $3\sigma = 33.6$ 、トルエン添加 0.10% で $3\sigma = 24.0$ であった。この塗布量ばらつきが、化粧板からのトルエンの放散にスライドして同程度の影響を与えるとすると、測定 7 日目のトルエンの放散速度は、トルエン添加 0% で $0.7 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 程度、トルエン添加 0.05% で、 $5.2 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 程度、トルエン添加 0.10% で $9.9 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 程度となり、いずれも $10 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 以下になることが推定される。

トルエンを添加した 2 種の接着剤使用による化粧板サンプルからのトルエン放散の状況を、以下のグラフにまとめてみる。

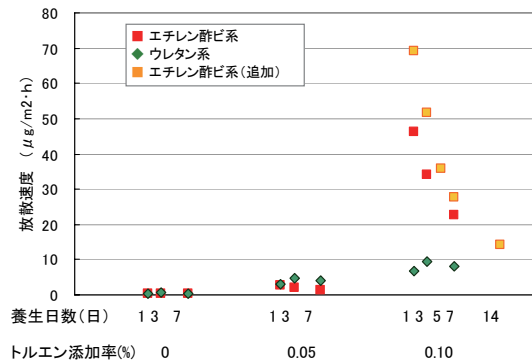


図 2－7．酢ビ系およびウレタン系接着剤へのトルエン添加時のトルエン放散推移（1日目～14日目）
（縦軸0～80 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 表示）

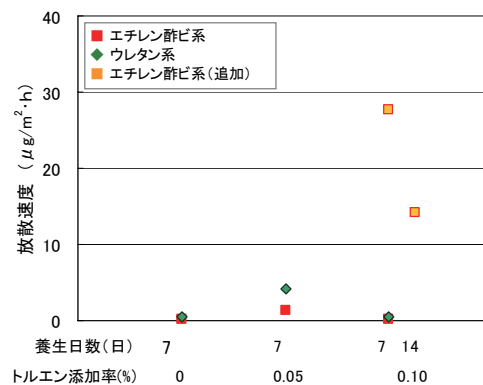


図 2－8．酢ビ系およびウレタン系接着剤へのトルエン添加時のトルエン放散推移（1日目～14日目）
（縦軸0～40 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 表示）

図 2－7 および図 2－8 で示すように、市販レベルでの接着剤（トルエン添加なし）および接着剤へのトルエンの意図的添加が 0.05% の系では、エチレン酢酸ビニル共重合樹脂系エマルジョン接着剤およびウレタン系溶剤形接着剤を使用したサンプル共に、トルエンの放散は軽微である。また、接着剤へのトルエンの意図的添加 0.1% の系では 7 日目以降になるといずれの接着剤も、トルエンの放散は $30 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 以下となっている。したがって、基本的にトルエンを添加していない工場生産でよく使用される接着剤を用いた化粧板からのトルエンの放散は、製造後 2 週間程度の養生期間をとることにより、 $30 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 以下になるものと推定される。

エチレン酢酸ビニル共重合樹脂系エマルジョン接着剤とウレタン系溶剤形接着剤におけるトルエン発散量の違いは、以下のように推定される。すなわち、エチレン酢酸ビニル共重合樹脂系エマルジョン接着剤でのサンプル作製時では、基材への接着剤塗布後コート紙接着プレスまでの間にはオープンタイムをとっていない。一方で、ウレタン系接着剤にてオレフィンシートを接着する際には、接着剤塗布後オープンタイムをとっている。またこ

の接着剤の溶剤にはジクロルメタンが配合されており、これとトルエンとの共沸現象により、より早くトルエンが揮散したものと考えられる。これらのことから、ウレタン系接着剤を用いた化粧板からのトルエン放散に比し、酢ビ系接着剤を用いた化粧板からのそれが大きく出たものと考えられる。

ここで、当協会において、平成17年度の調査研究「建材から発散するVOCの各種測定法の関連性に関する調査研究」にて実施された、同じ系（MDF－ウレタン系溶剤形接着剤－オレフィンシート系）の化粧板からのVOC放散に関する実験結果を重ね合わせてみる。すなわち、接着剤へのトルエン添加について、0.1%添加、0.25%添加及び1.0%添加の結果を、同じ図に入れて表すと、以下の様になる。

但し、今年度の実験ではサンプル製作後7日間、養生装置内で風乾状態にて保管しているが、昨年度は同じ期間ポリエチレン袋内（トルエンが揮散しない状態）にて保管されている。この養生の有無によって値が大きく変わることには留意が必要である。

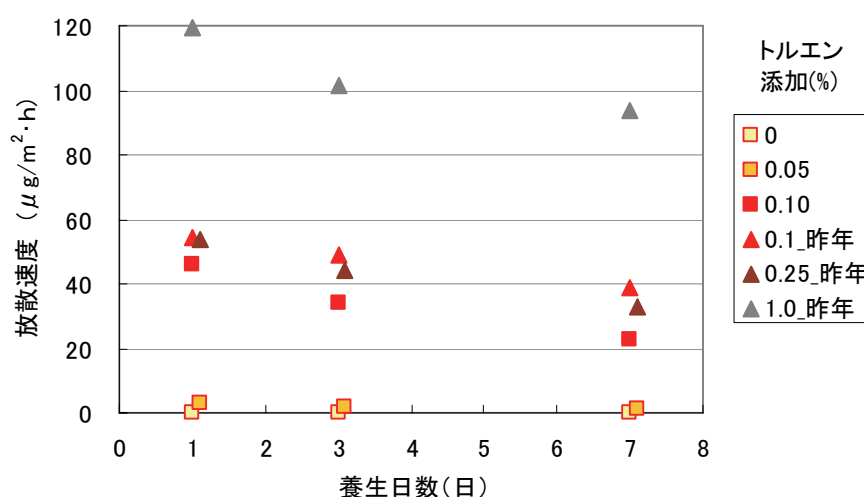


図2－9．トルエン放散のトルエン添加依存性（新旧データ重ね合わせ）

（縦軸0～120 $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示）

すなわち、本来トルエンを放散しない原材料を、トルエン含有量が0.1%以下の接着剤を用いて製造した化粧板からのトルエン放散量は、製造後2週間程度経過した時点で、20～30 $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 程度以下となるものと推定される。

2. 3. 2. e 簡易測定（パッシブフラックス）法による測定

現場測定に簡便で有効と思われる簡易測定（パッシブフラックス）法について、その妥当性を検証する意味から、この系のサンプルを用いての簡易測定（パッシブフラックス）法によるVOC放散についても測定を行った。

その結果を、表 2－14 に示す。

表 2－14. パッシブフラックス法による、接着剤へのトルエン添加によるトルエン・
エチルベンゼン・キシレン・スチレン放散測定結果
(同一サンプル表面上で 2 点測定) 単位：放散速度 ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$)
<10.0：定量下限値未満

	トルエン 添加(%)	1 日 目	3 日 目	7 日 目
トルエン	0	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0
	0.05	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0
	0.1	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0
キシレン	0	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0
	0.05	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0
	0.1	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0
エチル ベンゼン	0	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0
	0.05	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0
	0.1	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0
スチレン	0	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0
	0.05	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0
	0.1	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0
酢酸 エチル	0	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0
	0.05	95.0, 42.3	73.7, 29.5	39.7, 17.1
	0.1	11.4, <10.0	10.1, <10.0	<10.0, <10.0

表 17 に示すように、パッシブフラックス法の測定では、酢酸エチル以外は、定量下限値未満であった。対象としている 4 物質では発散は見られないが、酢酸エチルのみ放散が認められる。これは、サンプルの養生期間（供試まで 7 日）の影響および、溶剤として使用されている沸点の高い酢酸エチルの内部拡散遅延によるものと推定される。

また、2 点間のデータのばらつきは、サンプル作製時の接着剤の塗布むらあるいは基材への局部的浸透の差等種々の原因が推定される。

パッシブフラックス法についての追加試験

先のパッシブフラックス法による測定では、結果を検証しうるようなデータを得ることができなかった。そこで、同じ系のサンプルの中で、トルエンの放散が多いと推定される接着剤にトルエンを 0.1 % 意図的に添加して作製した化粧板サンプルについて、パッシブフラックス法による測定を追加して行った。

結果を表 2－1 5 に示す。

表 2－1 5．パッシブフラックス法による、接着剤へのトルエン添加によるトルエン、
エチルベンゼン・キシレン・スチレン放散（追加試験）測定結果
（同一サンプル表面上で 2 点測定） 単位：放散速度 （ $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ ）
<10.0：定量下限値未満

1 日目	トルエン	キシレン	エチルベンゼン	スチレン
1 日目	42.3, 42.7	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0
3 日目	23.4, 16.6 18.9, 23.7 13.0, 19.8	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0
5 日目	11.5, 15.7 13.6, 16.3	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0
7 日目	12.7, 8.7 13.0, 14.1	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0	<10.0, <10.0

トルエン以外の 3 物質についての放散は、初回のパッシブフラックス法による確認と同様定量下限値未満であり、これら物質については、パッシブフラックス法では捕捉できない。また、この系での測定では、初回時放散がみられた酢酸エチルは定量下限値未満の値を示した。

2. 3. 3 塗料起因と推定される建材（化粧板）からの VOC 放散に関する試験結果

2. 3. 3. a 化粧板（コート紙—溶剤形 2 液形ウレタン塗装系）からの

VOC 放散測定

結果を表 2－1 6、図 2－1 0 に示す。

表 2－1 6．化粧板（コート紙—溶剤形 2 液形ウレタン塗装系）からの VOC 放散測定結果
単位：放散速度 （ $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ ）
<0.2：定量下限値未満

	トルエン	キシレン	エチルベンゼン	スチレン
1 日目	<0.2, <0.2	<0.2, <0.2	<0.2, <0.2	<0.2, <0.2
3 日目	<0.2, <0.2	<0.2, <0.2	<0.2, <0.2	<0.2, <0.2
7 日目	<0.2, <0.2	<0.2, <0.2	<0.2, <0.2	<0.2, <0.2

この系の化粧板サンプルからの VOC の放散は、それぞれの放散速度が、定量下限値未満であり、非常に小さい。

本試験では、VOCの放散は認められないと判断できる。

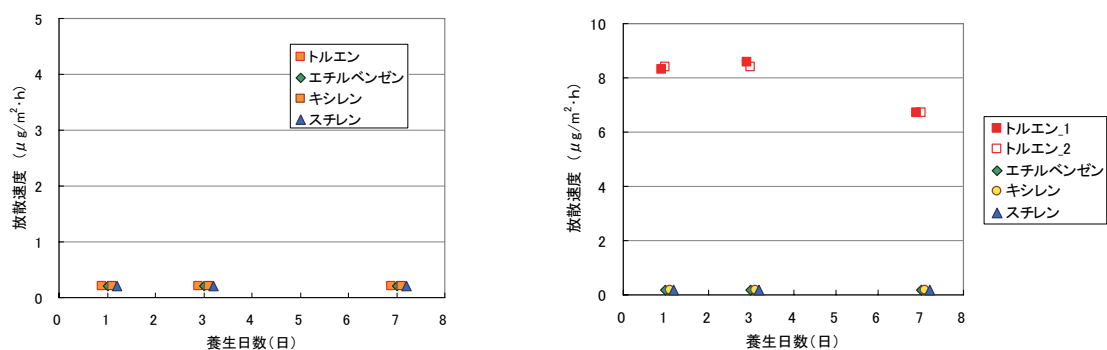


図 2－1 0．化粧板（コート紙—ウレタン塗装系）からの VOC 放散推移
（縦軸 0～5 $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示）

図 2－1 1．化粧板（コート紙—UV 塗装系）からの VOC 放散推移
（縦軸 0～10 $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示）

2. 3. 3. b 化粧板（コート紙—UV 塗装系）からの VOC 放散測定
結果を表 2－1 7、図 2－1 1 に示す。

表 2－1 7．化粧板（コート紙—UV 塗装系）からの VOC 放散測定結果

単位：放散速度 ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$)
<0.2：定量下限値未満

	トルエン	キシレン	エチルベンゼン	スチレン
1 日目	8.3, 8.4	<0.2, <0.2	<0.2, <0.2	<0.2, <0.2
3 日目	8.6, <8.4	<0.2, <0.2	<0.2, <0.2	<0.2, <0.2
7 日目	6.7, <6.7	<0.2, <0.2	<0.2, <0.2	<0.2, <0.2

この系の化粧板サンプルからの VOC の放散は、トルエンの放散が 7 日目において 6～7 $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 程度確認されたが、その放散程度は少ないといえる。また、他の VOC の放散は、それぞれの放散速度が、定量下限値未満であり、非常に小さい。

本試験では、VOCの放散は認められないと判断できる。

2. 3. 3. c 化粧板（突き板—溶剤形 2 液形ウレタン塗装系）からの
VOC 放散測定

結果を表 2－1 8、図 2－1 2 に示す。

表 2－1 8．化粧板（突き板—溶剤形 2 液形ウレタン塗装系）からの VOC 放散測定結果

単位：放散速度（ $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ ）

<0.2：定量下限値未満

	トルエン	キシレン	エチルベンゼン	スチレン
1 日目	0.3, 0.2	0.5, 0.4	0.3, 0.3	<0.2, <0.2
3 日目	0.2, 0.2	0.4, 0.4	0.2, 0.3	<0.2, <0.2
7 日目	0.2, <0.2	0.3, 0.3	0.2, <0.2	<0.2, <0.2

この系の化粧板サンプルからの VOC の放散は、それぞれの放散速度が、定量下限値未満かあるいはそれに近い値であり、極微量である。

本試験では、VOC の放散は認められないと判断できる。

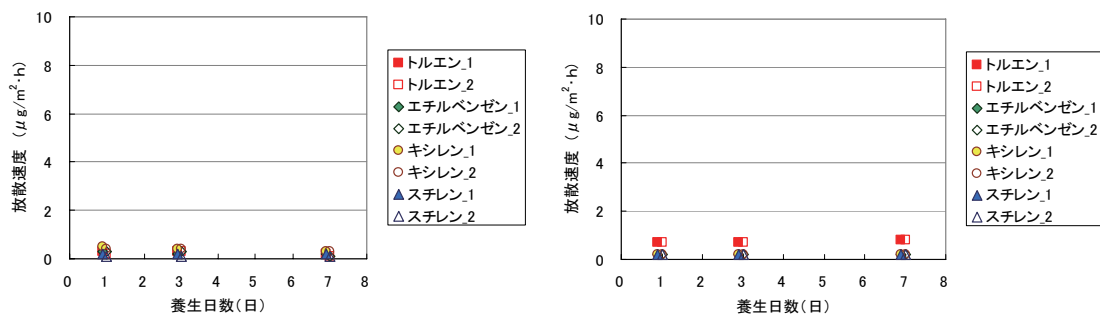


図 2－1 2．化粧板（突き板—ウレタン塗装系）からの VOC 放散推移

（縦軸 0～10 $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示）

図 2－1 3．化粧板（突き板—UV 塗装系）からの VOC 放散推移

（縦軸 0～10 $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示）

2. 3. 3. d 化粧板（突き板—UV 塗装系）からの VOC 放散測定

結果を表 2－1 9、図 2－1 3 に示す。

表 2－1 9．化粧板（突き板—UV 塗装系）からの VOC 放散測定結果

単位：放散速度（ $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ ）

<0.2：定量下限値未満

	トルエン	エチルベンゼン	キシレン	スチレン
1 日目	0.7, 0.7	<0.2, <0.2	<0.2, <0.2	<0.2, <0.2
3 日目	0.7, 0.7	<0.2, <0.2	<0.2, <0.2	<0.2, <0.2
7 日目	0.8, 0.8	<0.2, <0.2	<0.2, <0.2	<0.2, <0.2

この系の化粧板サンプルからの VOC の放散は、それぞれの放散速度が、定量下限値未満かあるいはそれに近い値であり、非常に小さい。

本試験では、VOCの放散は認められないと判断できる。

2. 3. 3. c 化粧板（突き板—1液形水性ウレタン塗装系）からのVOC発散測定結果を表2-20、図2-14に示す。

表2-20. 化粧板（突き板—1液形水性ウレタン塗装系）からのVOC放散測定結果

単位：放散速度 ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$)

<0.2：定量下限値未満

	トルエン		キシレン		エチルベンゼン		スチレン	
1日目	0.7,	0.8	0.2,	0.2	0.6,	0.8	0.2,	0.2
3日目	0.6,	0.5	<0.2,	<0.2	0.4,	0.4	0.2,	0.2
7日目	0.3,	0.3	<0.2,	<0.2	<0.2,	<0.2	0.2,	0.2

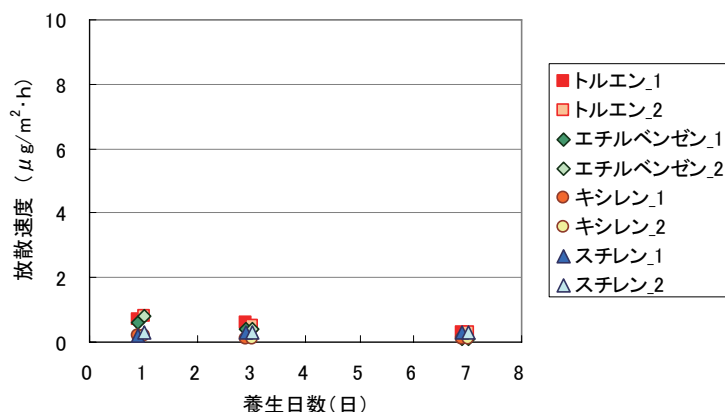


図2-14. 化粧板（突き板—1液形水性ウレタン塗装系）からのVOC放散推移

(縦軸 0~10 $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示)

この系の化粧板からのVOCの放散は、それぞれの放散速度が、定量下限値未満かあるいはそれに近い値であり、非常に小さい。

本試験では、VOCの放散は認められないと判断できる。

2. 3. 4 構成材料個別データの積み上げによる建材からのVOC放散有無の判断の可能性の確認

建材からのVOC放散に関する情報開示に当たっては、その建材（化粧板）構成材料ごとの発散データを用いることにより、建材全体の放散の有無に関する判断ができれば、すべての建材を実測することなく、簡略化された手続きによる情報開示のためのルールづくりが可能となる。

そこで、これまでに得られたデータをもとに、建材（化粧板）構成材料個別データと最終製品の仕様構成の建材からのVOC放散データを比較し、個別データの積み上げによる

製品からのVOC放散有無についての判断の可能性について、検討する。

2. 3. 4. a 基材（MDF）－エチレン酢ビ接着剤－コート紙系からのVOC放散化粧板構成材料個別データと最終仕様の化粧板からのデータを図示する。

1) ウレタン系2液溶剤形塗料による塗装

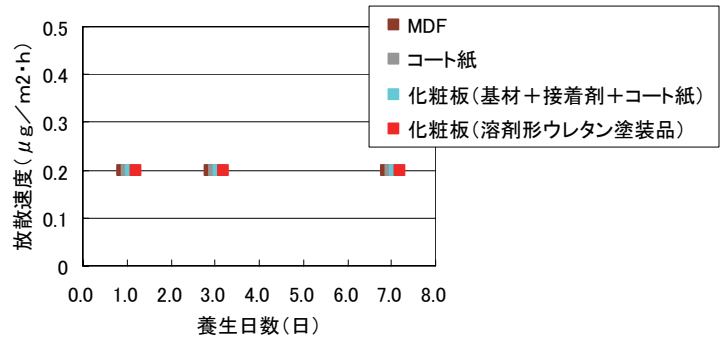


図 2-15 トルエンの放散（縦軸 0～0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示）

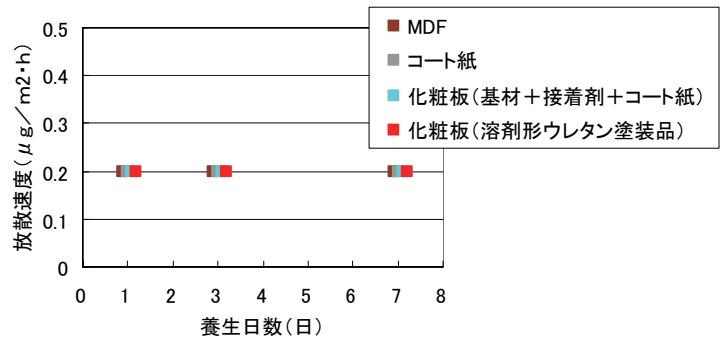


図 2-16 キシレンの放散（縦軸 0～0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示）

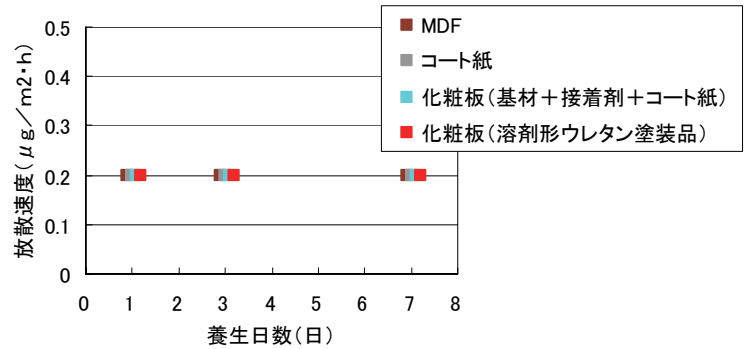


図 2-17 エチルベンゼンの放散（縦軸 0～0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示）

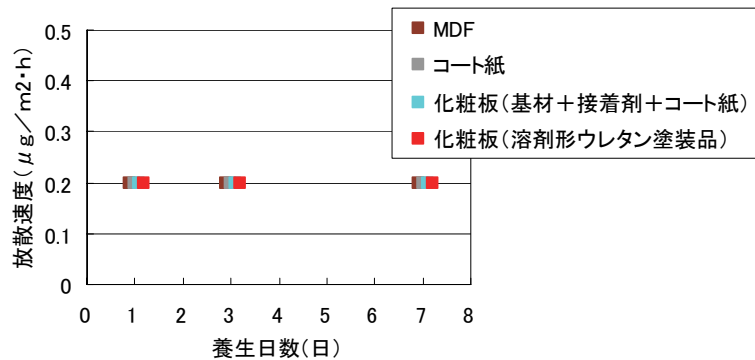


図 2-18 スチレンの放散 (縦軸 $0 \sim 0.5 \mu\text{g} / \text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示)

上記、4つのグラフで示すように、トルエン・キシレン・エチルベンゼン・スチレンの放散は、いずれも定量下限値未満であり、個別データの積み上げにて、製品からのVOC放散有無について判断できる可能性を示唆するものである。

2) UV硬化形塗料による塗装

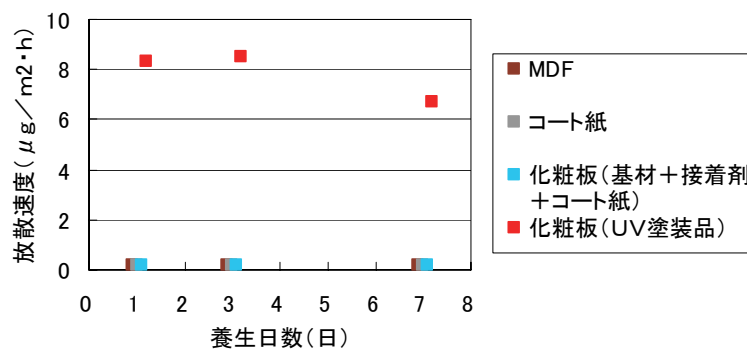


図 2-19 トルエンの放散 (縦軸 $0 \sim 10 \mu\text{g} / \text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示)

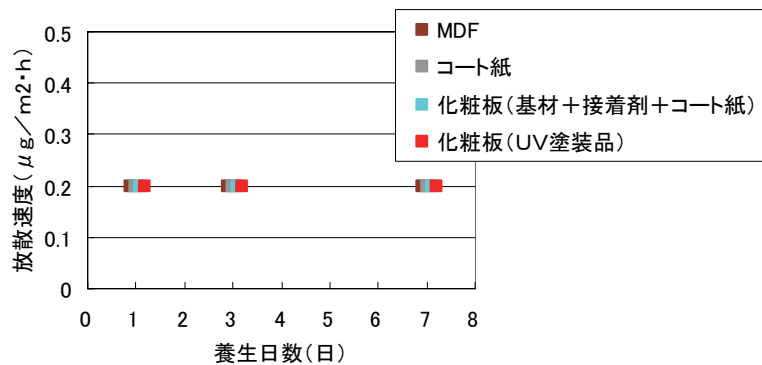


図 2-20 キシレンの放散 (縦軸 $0 \sim 0.5 \mu\text{g} / \text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示)

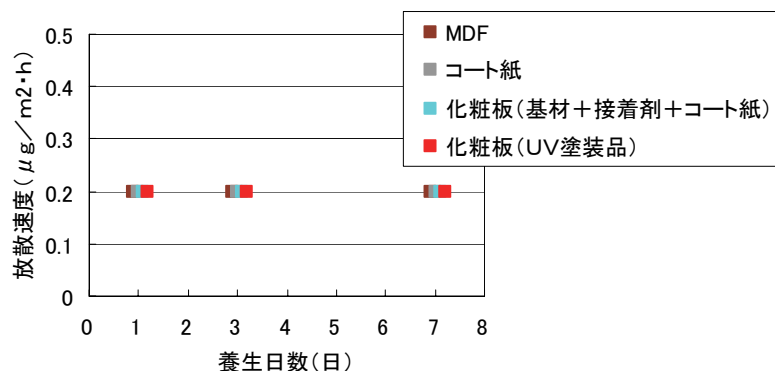


図 2-2 1 エチルベンゼンの放散 (縦軸 $0 \sim 0.5 \mu \text{g} / \text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示)

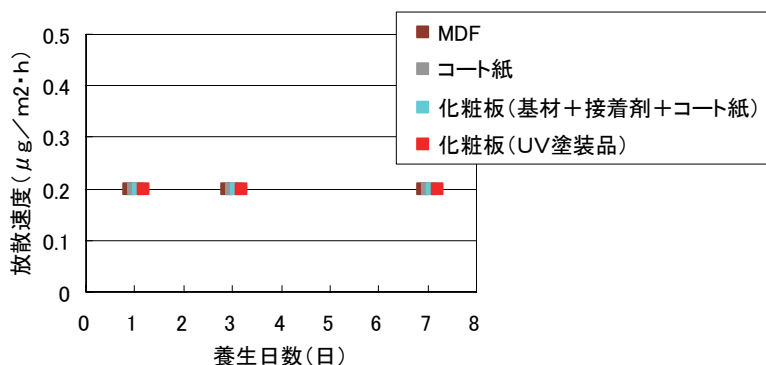


図 2-2 2 スチレンの放散 (縦軸 $0 \sim 0.5 \mu \text{g} / \text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示)

上記、4つのグラフで示すように、トルエンの放散は見られるものの、極微量であり、キシレン・エチルベンゼン・スチレンの発散は、いずれのサンプルも定量下限値未満である。よって、個別データの積み上げにて、製品からのVOC放散有無について判断できる可能性を示唆している。

2. 3. 4. b 基材 (MDF) - SBR / メラミン接着剤 - 突き板系からのVOC放散
化粧板構成材料個別データと最終仕様の化粧板からのデータを図示する。

1) ウレタン系 2 液溶剤形塗料による塗装

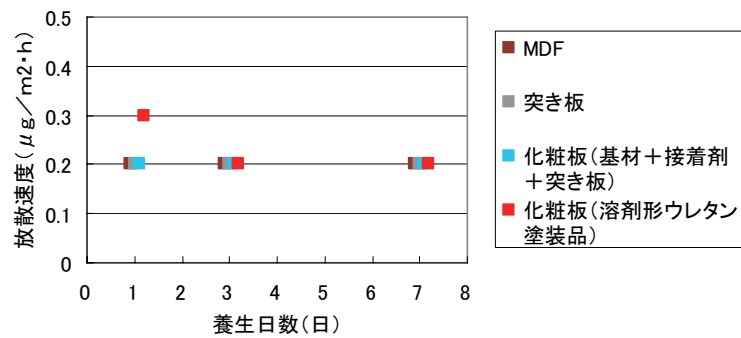


図 2-2-3 トルエンの放散 (縦軸 $0 \sim 0.5 \mu\text{g} / \text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示)

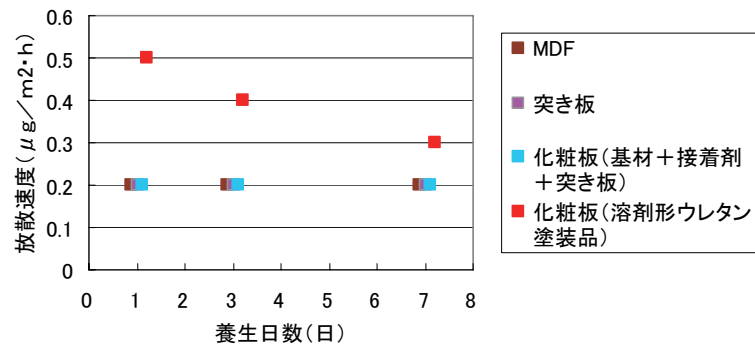


図 2-2-4 キシレンの放散 (縦軸 $0 \sim 0.6 \mu\text{g} / \text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示)

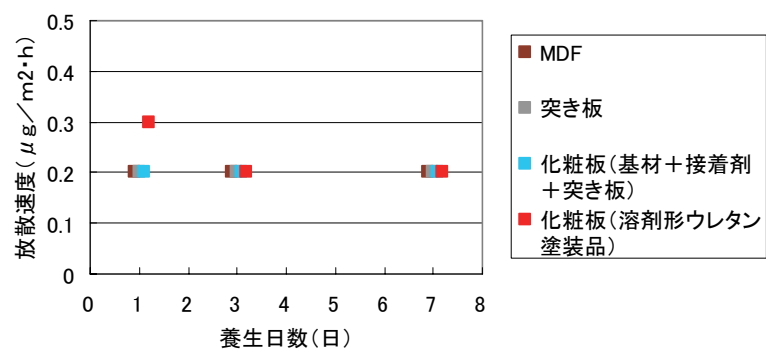


図 2-2-5 エチルベンゼンの放散 (縦軸 $0 \sim 0.5 \mu\text{g} / \text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示)

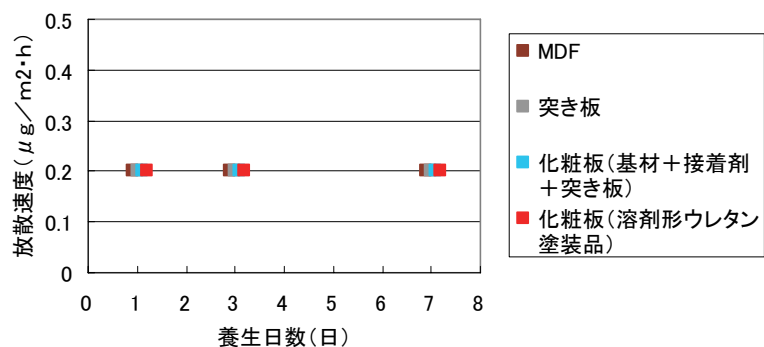


図 2-26 スチレンの放散 (縦軸 $0 \sim 0.5 \mu\text{g} / \text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示)

上記、4つのグラフで示すように、トルエン・キシレン・エチルベンゼンの放散は若干見られるものの、いずれも極微量であり、スチレンの放散は、定量下限値未満である。よって、個別データの積み上げにて、製品からのVOC放散有無について判断できる可能性を示唆している。

2) UV硬化形塗料による塗装

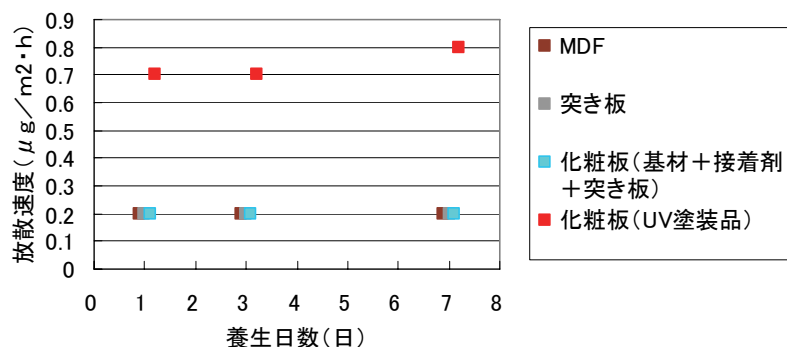


図 2-27 トルエンの放散 (縦軸 $0 \sim 0.9 \mu\text{g} / \text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示)

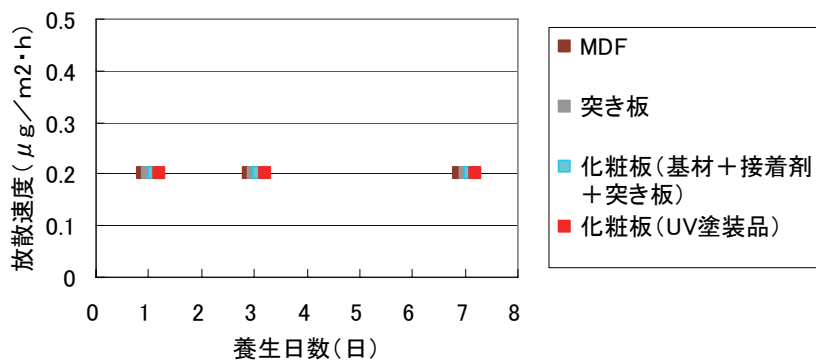


図 2-28 キシレンの放散 (縦軸 $0 \sim 0.5 \mu\text{g} / \text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示)

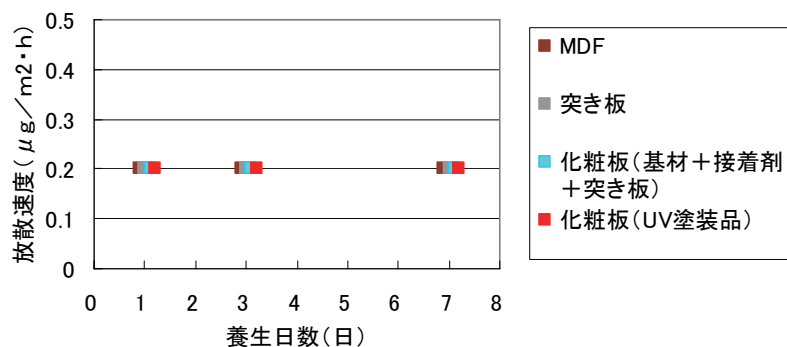


図 2-29 エチルベンゼンの放散 (縦軸 $0 \sim 0.5 \mu \text{g} / \text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示)

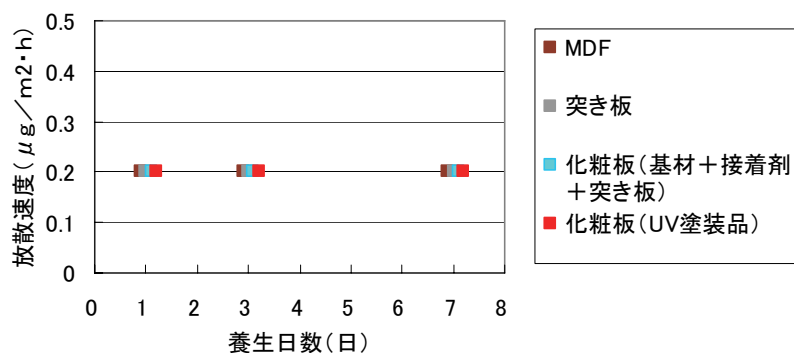


図 2-30 スチレンの放散 (縦軸 $0 \sim 0.5 \mu \text{g} / \text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示)

上記、4つのグラフで示すように、トルエンの放散は若干見られるものの、極微量であり、キシレン・エチルベンゼン・スチレンの放散は、いずれも定量下限値未満である。よって、個別データの積み上げにて、製品からのVOC発散有無について判断できる可能性を示唆するものである。

3) 水性ウレタン塗料による塗装

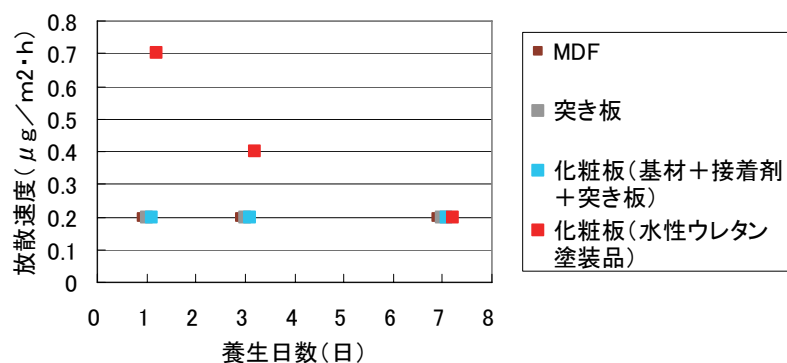


図 2-31 トルエンの放散 (縦軸 $0 \sim 0.8 \mu \text{g} / \text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示)

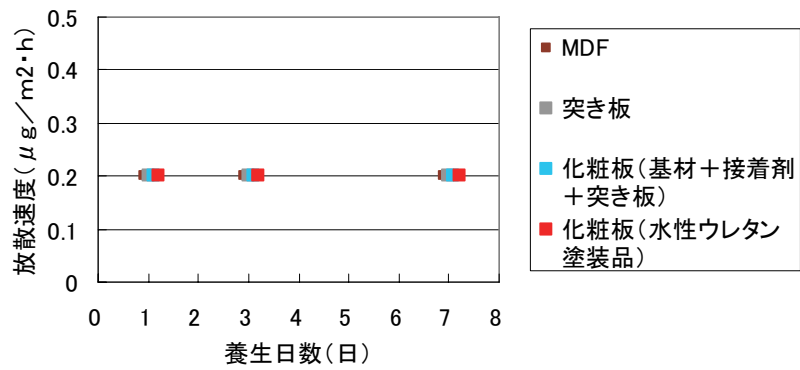


図 2-3 2 キシレンの放散 (縦軸 $0 \sim 0.5 \mu \text{g} / \text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示)

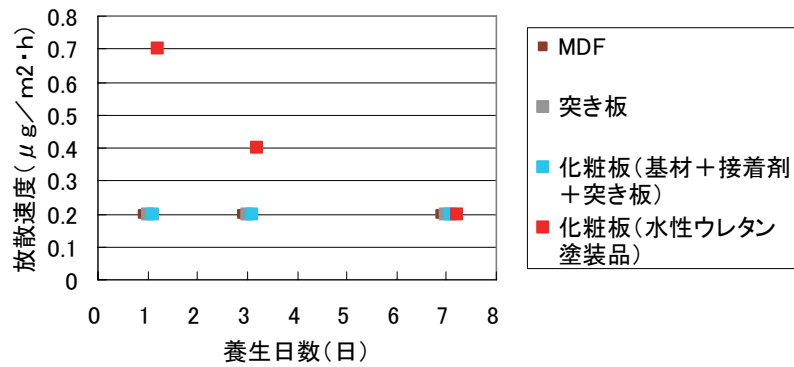


図 2-3 3 エチルベンゼンの放散 (縦軸 $0 \sim 0.8 \mu \text{g} / \text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示)

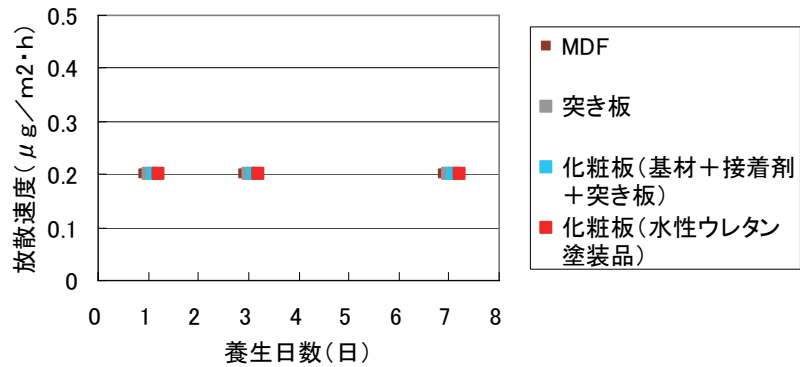


図 2-3 4 スチレンの放散 (縦軸 $0 \sim 0.5 \mu \text{g} / \text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示)

上記、4つのグラフで示すように、トルエン・エチルベンゼンの放散は若干見られるものの、いずれも極微量であり、キシレン・スチレンの発散は、いずれも定量下限値未満である。よって、個別データの積み上げにて、製品からのVOC放散有無について判断できる可能性を示唆している。

2. 3. 4. c 基材 (MDF) -ウレタン系接着剤-オレフィンシート系からの
VOC放散

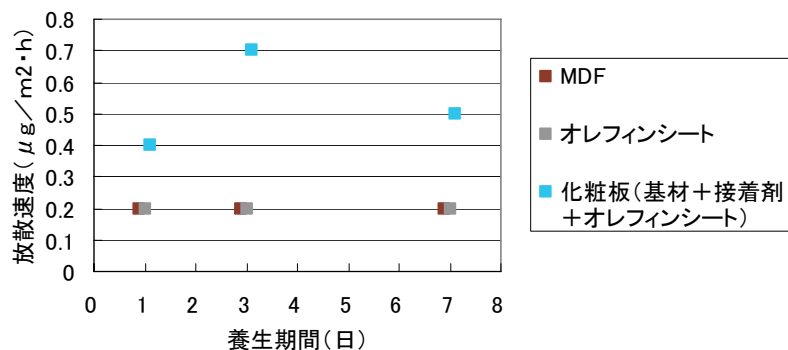


図 2-3 5 トルエンの放散 (縦軸 0~0.8 $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示)

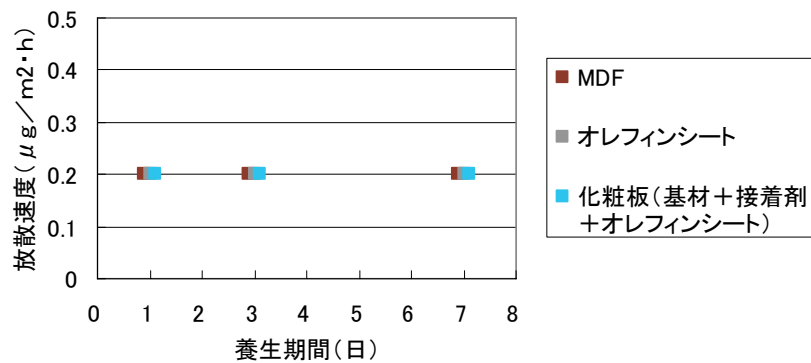


図 2-3 6 キシレンの放散 (縦軸 0~0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示)

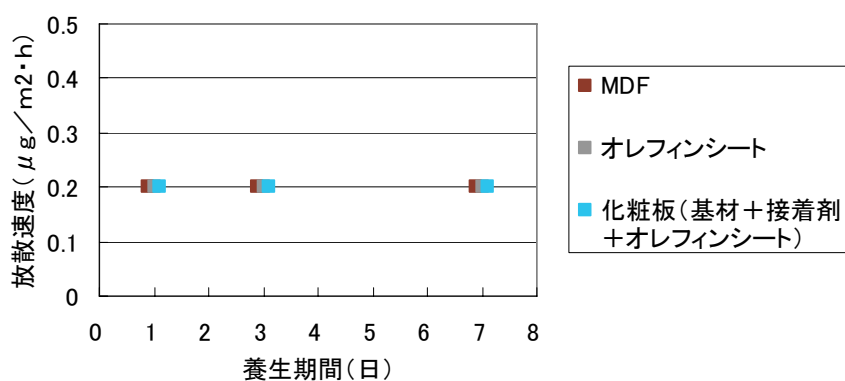


図 2-3 7 エチルベンゼンの放散 (縦軸 0~0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示)

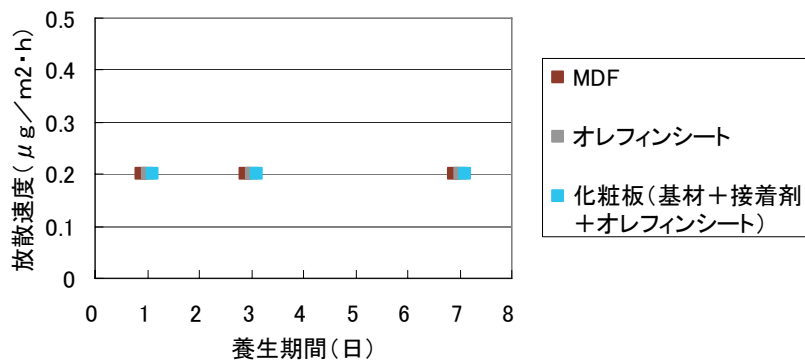


図 2-38 スチレンの放散（縦軸 0～0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 表示）

上記、4つのグラフで示すように、トルエンの放散は若干見られるものの、極微量であり、キシレン・エチルベンゼン・スチレンの放散は、いずれも定量下限値未満である。よって、個別データの積み上げにて、製品からのVOC発散有無について判断できる可能性を示唆するものである。

これらの検討結果から、建材構成材料個別データと最終製品の仕様構成の建材からのVOC放散データを比較し、個別データの積み上げによる製品からのVOC放散有無についての判断できる可能性が示唆された。

本調査研究の実施にあたっては、日本接着剤工業会の全面的な協力を得て、共同研究体制のもとで推進されたが、結果として大きな成果が得られた。ここに紙面を借りて同団体に謝意を表するものである。

付表 化粧板材料および化粧板からのVOC放散濃度

付表1 MDFからのVOC放散濃度

単位：放散濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	トラベルブランク	1日目	チャンバーブランク
トルエン	<0.5, <0.5	0.6, 0.7	1.0
キシレン	<0.5, <0.5	<0.5, <0.5	<0.5
エチルベンゼン	<0.5, <0.5	<0.5, <0.5	<0.5
スチレン	<0.5, <0.5	<0.5, <0.5	<0.5

付表2 MDFからのVOC放散濃度（追加分）

単位：放散濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	トラベルブランク	1日目	チャンバーブランク
トルエン	<0.5, <0.5	0.5, 0.6	<0.5
キシレン	<0.5, <0.5	<0.5, <0.5	<0.5
エチルベンゼン	<0.5, <0.5	<0.5, <0.5	<0.5
スチレン	<0.5, <0.5	<0.5, <0.5	<0.5

付表3 コート紙からのVOC放散濃度

単位：放散濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	トラベルブランク	1日目	チャンバーブランク
トルエン	<0.5, <0.5	<0.5, <0.5	<0.5
キシレン	<0.5, <0.5	<0.5, <0.5	<0.5
エチルベンゼン	<0.5, <0.5	<0.5, <0.5	<0.5
スチレン	<0.5, <0.5	<0.5, <0.5	<0.5

付表4 突き板からのVOC放散濃度

単位：放散濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	トラベルブランク	1日目	チャンバーブランク
トルエン	<0.5, <0.5	0.5, <0.5	0.7
キシレン	<0.5, <0.5	<0.5, <0.5	<0.5
エチルベンゼン	<0.5, <0.5	<0.5, <0.5	<0.5
スチレン	<0.5, <0.5	3.9, <3.0	4.4

付表5 オレフィンシートからのVOC放散濃度

単位：放散濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	トラベルブランク	1日目	チャンバーブランク
トルエン	<0.5, <0.5	8.1, 8.0	0.9
キシレン	<0.5, <0.5	12.2, 12.2	<0.5
エチルベンゼン	<0.5, <0.5	2.8, 2.8	0.6
スチレン	<0.5, <0.5	0.6, 0.5	<0.5

付表6 PETシートからのVOC放散濃度 単位：放散濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	トラベルブランク	1日目	チャンバーブランク
トルエン	<0.5, <0.5	2.4, 2.0	0.6
キシレン	<0.5, <0.5	<0.5, <0.5	<0.5
エチルベンゼン	<0.5, <0.5	<0.5, <0.5	<0.5
スチレン	<0.5, <0.5	4.4, 3.0	<0.5

付表7 梱包用袋からのVOC放散濃度 単位：放散濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	トラベルブランク	1日目	チャンバーブランク
トルエン	<0.5, <0.5	0.7, <0.5	1.4
キシレン	<0.5, <0.5	<0.5, <0.5	<0.5
エチルベンゼン	<0.5, <0.5	<0.5, <0.5	<0.5
スチレン	<0.5, <0.5	<0.5, <0.5	<0.5

付表8 アルミシールテープからのVOC放散濃度 単位：放散濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	トラベルブランク	1日目	チャンバーブランク
トルエン	<0.5, <0.5	<0.5, <0.5	1.0
キシレン	<0.5, <0.5	<0.5, <0.5	<0.5
エチルベンゼン	<0.5, <0.5	<0.5, <0.5	<0.5
スチレン	<0.5, <0.5	<0.5, <0.5	<0.5

付表9 化粧板(MDFーエチレン酢ビ系接着剤ーコート紙)からのトルエン放散濃度

単位：放散濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	トルエン添加 0%	トルエン添加 0.05%	トルエン添加 0.10%
トラベルブランク	<0.5, <0.5	<0.5, <0.5	<0.5, <0.5
1日目	0.7, 0.6	11.5, 14.2	204, 203
3日目	0.8, 0.7	9.6, 9.3	171, 174
7日目	0.7, 0.5	6.0, 5.8	98.9, 99.5
チャンバーブランク	<0.5	<0.5	<0.5

付表 10 化粧板（MD F－エチレン酢ビ系接着剤－コート紙）からの 3 物質放散濃度

単位：放散濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

*印：接着剤へのトルエン添加比率 (%)

	キシレン			エチルベンゼン			スチレン		
	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0	0.05	0.10	0	0.05	0.10	0	0.05	0.10
1 日目	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
3 日目	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
7 日目	<0.5	<0.2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	<0.5	<0.2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5

付表 11 化粧板（MD F－エチレン酢ビ系接着剤－コート紙）の接着剤へのトルエン
0.10%添加における化粧板からのトルエン放散濃度

単位：放散濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	トルエン添加 0.10%
トラベルブランク	<0.5
1 日目	305 , 307
3 日目	226 , 228
5 日目	160 , 156
7 日目	123 , 122
14 日目	64.2 , 60.9
チャンバーブランク	0.8 , 0.6

付表 1 2 化粧板（MDF－エチレン酢ビ系接着剤－コート紙）接着剤へのトルエン
0. 1 0 %添加における化粧板からの 3 物質放散濃度

単位：放散濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	キシレン	エチルベンゼン	スチレン
トラベル ブランク	<0.5	<0.5	<0.5
1 日目	<0.5, <0.5	<0.5, <0.5	<0.5, <0.5
3 日目	0.7, 0.8	0.6, 0.6	<0.5, <0.5
5 日目	0.8, 0.6	0.8, 0.6	4.7, 3.2
7 日目	0.6, <0.5	0.7, 0.5	7.6, 5.4
1 4 日目	<0.5, <0.5	0.7, <0.5	8.8, 5.3
チャンバー ブランク	<0.5, <0.5	0.7, 0.6	<0.5, <0.5

付表 1 3 化粧板（MDF－SBR／メラミン－突き板）からの VOC 放散濃度

単位：放散濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	トルエン	キシレン	エチルベンゼン	スチレン
トラベル ブランク	<0.5 <0.5	<0.5 <0.5	<0.5 <0.5	<0.5 <0.5
1 日目	<0.5 0.6	<0.5 <0.5	<0.5 <0.5	2.3 2.5
3 日目	<0.5 <0.5	<0.5 <0.5	<0.5 <0.5	1.8 2.0
7 日目	<0.5 <0.5	<0.5 <0.5	<0.5 <0.5	1.4 1.5
チャンバー ブランク	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5

付表 1 4 化粧板（MD F－ウレタン系接着剤－オレフィンシート）の
接着剤へのトルエン添加におけるトルエン放散濃度

単位：放散濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	トルエン添加 0 %	トルエン添加 0. 0 5 %	トルエン添加 0. 1 0 %
トラベルブランク	<0.5, <0.5	<0. 5, <0. 5	<0.5, <0.5
1 日目	2.1, 2.1	13.7, 13.9	31.1, 30.1
3 日目	4.5, 2.8	20.4, 20.8	41.3, 42.7
7 日目	2.6, 2.7	18.7, 19.2	37.0, 36.3
チャンバーブランク	0.6	<0.5	0.6

付表 1 5 化粧板（MD F－ウレタン系接着剤－オレフィンシート）の
接着剤へのトルエン添加における 3 物質放散濃度

単位：放散濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

*印：接着剤へのトルエン添加比率 (%)

	キシレン			エチルベンゼン			スチレン		
	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0	0.05	0.10	0	0.05	0.10	0	0.05	0.10
1 日目	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
3 日目	0.6	<0.5	0.6	0.6	<0.5	0.6	<0.5	<0.5	<0.5
	0.5	0.6	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
7 日目	1.1	0.7	0.8	1.2	0.6	0.7	2.8	<0.5	<0.5
	0.8	0.7	0.8	0.8	0.6	0.7	<0.5	<0.5	<0.5

付表 1 6．化粧板（コート紙—溶剤形 2 液形ウレタン塗装）からの VOC 放散濃度

単位：放散濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	トルエン	キシレン	エチルベンゼン	スチレン
トラベル	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
ブランク	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
1 日目	0.9	0.6	0.5	<0.5
	1.1	0.6	0.6	<0.5
3 日目	1.3	1.1	0.9	<0.5
	1.3	1.0	0.8	<0.5
7 日目	1.0	1.1	0.8	<0.5
	1.0	1.1	0.8	<0.5
チャンバー ブランク	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5

付表 1 7．化粧板（コート紙—UV 塗装）からの VOC 放散濃度

単位：放散濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	トルエン	キシレン	エチルベンゼン	スチレン
トラベル	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
ブランク	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
1 日目	36.9	0.6	0.6	<0.5
	37.8	0.5	<0.5	<0.5
3 日目	38.2	0.7	<0.5	<0.5
	37.6	0.6	<0.5	<0.5
7 日目	30.2	0.6	<0.5	<0.5
	30.1	0.6	<0.5	<0.5
チャンバー ブランク	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5

付表 18. 化粧板（突き板—溶剤形 2 液形ウレタン塗装）からの VOC 放散濃度

単位：放散濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	トルエン	キシレン	エチルベンゼン	スチレン
トラベル	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
ブランク	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
1 日目	1.7	2.5	1.8	0.7
	1.6	2.4	1.7	0.7
3 日目	1.6	2.2	1.6	0.7
	1.7	2.3	1.7	0.8
7 日目	1.4	1.4	1.4	0.7
	1.3	1.3	1.3	0.7
チャンバー ブランク	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5

付表 19. 化粧板（突き板—UV 塗装）からの VOC 放散濃度

単位：放散濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	トルエン	キシレン	エチルベンゼン	スチレン
トラベル	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
ブランク	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
1 日目	3.7	<0.5	<0.5	<0.5
	3.6	<0.5	<0.5	<0.5
3 日目	3.7	<0.5	<0.5	<0.5
	3.6	<0.5	<0.5	<0.5
7 日目	4.2	<0.5	<0.5	<0.5
	4.1	<0.5	<0.5	<0.5
チャンバー ブランク	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5

付表 2 0．化粧板（突き板—1 液形水性ウレタン塗装）からの V O C 放散濃度

単位：放散濃度 ($\mu \text{ g} / \text{m}^3$)

	トルエン	キシレン	エチルベンゼン	スチレン
トラベル	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
ブランク	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
1 日 目	3.6	1.4	3.3	1.5
	3.9	1.6	3.9	1.9
3 日 目	2.9	1.1	2.1	1.9
	2.5	1.0	2.2	1.9
7 日 目	2.0	0.9	1.2	1.6
	1.9	0.8	1.2	1.6
チャンバー ブランク	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5

2. 4 考察

2. 4. 1 測定用化粧板サンプル作成用の材料からのVOC放散

本試験結果では、測定に供した測定用化粧板サンプル作成用の材料からのVOC放散は、全て定量下限値未満の値であった。(表2-3)

また、本試験に供した試験材料は、市場に流通している建材に汎用的に使用されている代表的な材料を優先的に採用した。すなわち、基材用としての中比重繊維板(MDF)、表面化粧用としてのコート紙・突き板・オレフィンシート・PETシート、化粧材接着のための接着剤としてエチレン酢酸ビニル共重合樹脂系エマルジョン接着剤・スチレン・ブタジエン/メラミン熱硬化型接着剤・ウレタン樹脂溶剤形接着剤(2液混合タイプ)、表面化粧用塗料としての溶剤形2液形ウレタン樹脂系塗料・UV塗料・1液形水性形ウレタン樹脂系塗料である。

したがって、本試験結果から、これら一般的に市場に広く活用されている基材用や化粧用の個々の材料からは、VOCの放散は極めて少ないことが推定される。

2. 4. 2 接着剤起因と推定される建材(化粧板)からのVOC放散

本試験結果では、供試した接着剤へ意図的にトルエンを添加した系の測定用化粧板からのトルエン放散を除いて、市販と同等レベルの化粧板からのVOC放散は、測定1日目・3日目・7日目ともに、定量下限値未満かそれに近い値であった。(表2-4, 表2-5, 表2-10, 表2-11, 表2-12) すなわち、本試験では、測定用化粧板サンプル作成後7日間養生し、VOCの放散測定を行ったが、意図的にトルエンを添加した測定用化粧板と市販と同等レベルのトルエンを添加していない測定用化粧板のいずれも、測定7日目の値については極めて少ない。

また、本来トルエンを放散しない原材料を、トルエン含有量が0.1%以下の接着剤を用いて製造した化粧板からのトルエン放散量は、製造後2週間程度経過した時点で、 $20 \sim 30 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 程度以下となるものと推定される。

これは、建材からのVOC放散に関する情報開示に際して、製造後の経過時間を2週間程度を一つの目安として、VOC放散の有無を判断しうる可能性を示唆している。

2. 4. 3 塗料起因と推定される建材(化粧板)からのVOC放散

本試験では、建材用として市場にて一般的に広く使用されている、溶剤形2液形ウレタン樹脂系塗料、UV塗料、1液形水性形ウレタン樹脂系塗料の3種の塗料を用いて、測定用化粧板サンプルに塗装し、VOC放散測定を行った。結果は、いずれの系もVOC放散は、測定1日目・3日目・7日目ともに、定量下限値未満かそれに近い値であった。

(表2-16, 表2-17, 表2-18, 表2-19, 表2-20)

また、本試験では、測定用化粧板サンプル作成後7日間養生し、VOCの放散測定を行ったが、測定7日目の値についてはいずれの系のサンプルもその放散量は極めて少ない。

これは、建材からのVOC放散に関する情報開示に際して、製造後の経過時間を2週間程度を一つの目安として、VOC放散の有無を判断しうる可能性を示唆している。

2. 4. 4 構成材料個別データの積み上げによる建材からのVOC放散の確認

本試験結果で得られたデータをもとに、建材を構成する材料個別データと最終製品の仕様構成をなす建材からのデータを比較検討した。(図2-15, 図2-16, 図2-17, 図2-18, 図2-19, 図2-20, 図2-21, 図2-22, 図2-23, 図2-24, 図2-25, 図2-26, 図2-27, 図2-28, 図2-29, 図2-30, 図2-31, 図2-32, 図2-33, 図2-34, 図2-35, 図2-36, 図2-37, 図2-38)

その結果、建材を構成する個別材料からのVOC放散と最終製品の仕様構成をなす建材からのVOC放散は、ともに同じレベルにあることが見て取れる。最終製品仕様の建材からのVOC放散に関して言えば、建材を構成する個別材料からのVOC放散が加算され、その総和に匹敵するほどに大きくなるという結果ではない。

また、測定結果として、トルエン・キシレン・エチルベンゼン・スチレンの放散は、大きくても $10 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ 以下であり、極めて少ない放散であることが示された。

これは、建材を構成する個別材料からのVOC放散が、もともと少ないこと、接着剤からの放散も少なく経時的に減衰すること、塗装過程で塗料乾燥工程を経て塗装部分からのVOC放散が極めて少なくなることによる結果であると考えられる。

元来、トルエン・キシレン・エチルベンゼン・スチレンを含まず、それらを放散しない材料(たとえば木材、金属、ガラス等)を、トルエン等を放散しない接着剤及び塗料、または、トルエンの含有量が0.1%以下の接着剤を用いて製造した化粧板のトルエンの放散速度は、製造後2週間程度以上経過した時点(すなわち実際の住宅での居住開始時)におけるトルエンの放散速度は、 $20 \sim 30 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ 以下となるものと推定される。これらの材料は居室の全面に使用した場合でも、厚生労働省の示すVOCの室内濃度指針値をほぼ満足できる水準である。

したがって、建材からのVOC放散に関する情報開示を行う場合には、VOC放散の有無に関しての判断方法として、建材を構成する個々の材料の性状を拠り所として、最終製品としての建材からのVOC放散に関しての判断を行うことの可能性が示唆された。

3. 建材の化学物質放散に関する情報開示について

3. 1 背景

3. 1. 1 平成 16 年度国土交通省補助事業「建材の化学物質発散に関する実態調査」アンケート調査

平成 16 年度国土交通省補助事業「建材に化学物質発散に関する実態調査」において、社団法人 日本建材・住宅設備産業協会会員の団体・企業に対して厚生労働省指針値や建築基準法シックハウス対策などに関連した顧客や外部からの化学物質発散に関するデータ開示の請求の有無やその具体的内容、開示方法などアンケート調査を行った。(回答数 33 (1 団体、32 企業))

結果の概要は下記のとおりとなっている。

(抜粋)

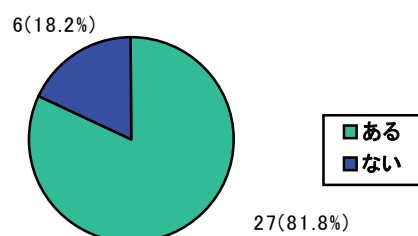


図 3-1 発散データ開示請求の有無

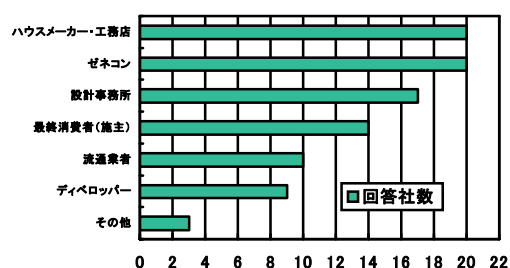


図 3-2 データ開示の要求者 (含・複数回答)

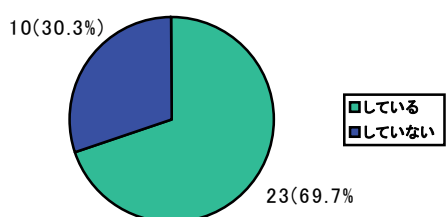


図 3-3 カタログ・ホームページへの化学物質発散に関する説明の有無

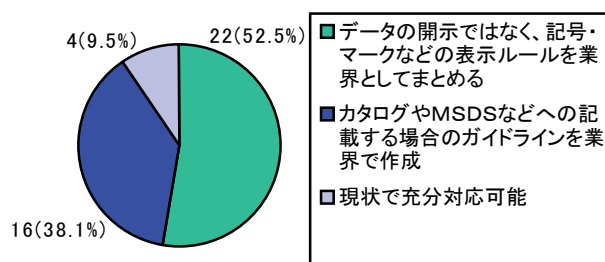


図 3-4 情報開示に関して業界として取り組むべきこと

自由記入意見

- ・ データ値の提出要望が増大しているが、規格化された小形チャンバー法でのデータ採取には、多大の経費が負担となる。
- ・ 告示対象建材以外の製品についてもデータを求められる。
- ・ 建材は組み合わせた製品が多く、表記が複雑になる。
- ・ 明らかに、製品からはVOCが出ないと思われる製品まで測定する必要があるのだろうか。

回答した製造者のトータルでは90%、建築基準法告示で規定されたホルムアルデヒド発散建築材料の製造者は100%、告示対象外建材の製造者であっても85%がデータを保持していた。法規制への対応は当然のことながら、法規制に該当しなくても自社製品の性能確認について強い意識をもっていることの現れと言える。

また、データの測定法は、デシケーター法より小形チャンバー法が多いという結果が得られたが、ホルムアルデヒドのみならずトルエンやキシレンなど他の化学物質に関するデータを幅広く括むために、小形チャンバー法が広く用いられているものと思われる。また、小形チャンバー法による測定が急速に広く活用されていることを示している。

製造者に対するデータ開示の要求は、回答の80%を超えており、中でもホルムアルデヒド発散建築材料でない製品の製造者であっても70%の割合で、請求を受けている。これは、昨今の時代背景が、法規制以前の問題として、広く室内空気質問題の関心が高まった結果といえる。

データ開示を求める要求者は、ハウスメーカー・工務店や設計事務所に比して最終消費者（施主）の比率が大きい。これは、最終消費者の室内空気汚染によるシックハウス症候群に対する意識が相当高まった結果であり、製造者として、中間消費者に目を向けるだけでなく、むしろ最終消費者への正しい情報提供が、これまで以上に求められていることを、製造者は改めて認識しなければならない。

個々の製造者で、化学物質の発散性能に関する情報開示を行う中で、開示の方法については、「データの開示ではなく、記号・マークなどの表示ルールを業界としてまとめる」ことや「カタログやMSDSなどへの記載をする場合のガイドラインを業界で作成」して欲しいとの意見が、90%を超えた。

ホルムアルデヒド発散建築材料でない製品製造者であっても、この業界でのガイドラインづくりを77%が支持している。

また、自由記述にもあるように、データ情報開示の要求に対し、現場での混乱と負担が大きくなっていることも、窺い知ることができる。

業界団体が中心となって、合理的な情報開示のためのガイドラインなどを策定することが、今後の大きな課題であることが、このアンケート調査から明らかになった。

3. 1. 2 室内化学物質に関する法規等

1. 1 でふれた通り、平成9年から順次策定された厚生労働省の室内化学物質指針値はあくまでも「指針」という位置付けであり、法的な規制ではない。しかしながら、この指針に準拠して建築基準法、住宅の品質確保の促進等に関する法律による住宅性能表示制度、学校環境衛生基準、自治体の条例などで規制が行われている。

また、パソコン、自動車、塗料などは、業界団体が主体となって化学物質に関する基準を作成し、表示などを行っている。表3-1にこれらの基準と対象とする製品、化学物質を示す。

表3-1 VOCに関する基準

厚生労働省指針値 化学物質	建築基準法	住宅性能 表示制度	学校環境 衛生基準	札幌市	JEITA	塗料工業会	自動車 工業会	漆喰協	インテリアフ ロア
対象物	建築材料 (内装)	建築材料 住宅居室	学校	公共建築物	パソコン	塗料	自動車室内	漆喰	ビニル系床
基準	放散等級◎	放散等級◎ 気中濃度○	気中濃度○	気中濃度○	放散速度◎	含有量●	気中濃度○	放散速度◎	放散速度◎
ホルムアルデヒド	◎	◎○	○	○	◎	※	○	◎	◎
トルエン		○	○	○	◎	●	○	◎	◎
キシレン		○	○	○	◎	●	○	◎	◎
パラジクロロベンゼン			○	○	◎		○	◎	◎
エチルベンゼン		○	○	○	◎	●	○	◎	◎
スチレン		○	○	○	◎		○	◎	◎
クロルピリホス	◎						○		
フタル酸ジ-n-ブチル							○		
テトラデカン							○	◎	
フタル酸ジ-2-エチルヘキ シル							○		
ダイアジノン							○		
アセトアルデヒド					◎		○	◎	
フェノブカルブ							○		

※ホルムアルデヒドについては建築基準法への対応として別途表示制度を設けている。

3. 1. 3 建材からの化学物質放散に関する基準

建築基準法ではホルムアルデヒドとクロルピリホスの2物質が規制されているが、住宅性能表示制度では選択項目での気中濃度測定はホルムアルデヒド・トルエン・キシレン・エチルベンゼン・スチレンの5物質である。また、学校環境衛生基準ではこの5物質にパラジクロロベンゼンを加えた6物質が測定の対象となっている。

このような状況の中、製造・販売者ならびに使用・購入者が共通の認識で材料を選択・判断できる共通の「物差し」として、VOCに関する基準を策定することを目的として、「建材からのVOC放散速度基準化研究会（事務局：（財）建材試験センター）」が平成17年度からVOC放散基準値およびその確認方法と表示に関するルールを検討を行っている。

研究会での検討は継続中であるが、概要を表3-2に示す。

表3-2 建材からのVOC放散速度基準（案）の概要

名称	建材からのVOC放散速度基準（案）
研究会委員	製造者・販売者・使用者各団体、学識者により本委員会とWGを構成
対象製品	建築用ボード類、壁紙、床材、接着剤、断熱材、建具、家具など
対象物質	トルエン・キシレン・エチルベンゼン・スチレン
基準値	建築基準法のホルムアルデヒド発散に関する規制値の根拠を転用
試験方法	JIS A 1901 建築材料の揮発性有機化合物（VOC）、ホルムアルデヒドおよび他のカルボニル化合物等の放散速度の測定方法—小形チャンバー法

基準値は法的な規制に基づくものではなく、研究会の策定した自主的な指針という位置付けである。しかしながら、使用者（住宅生産者、建築業者及び学校建築関係者の団体）も含めた検討を行っているという過程や、研究会自体の公的な意味合いからも、建材に対しては少なからぬ規制的なインパクトを持つことが予想できる。

これに対しては、建築基準法でのホルムアルデヒド発散建築材料に関する規制への対応を参考に、業界団体としてVOCに関しても何らかの表示制度などの仕組みを備え、すべての仕様を測定して基準値への適合を判断するのではなく、中小企業も含めた建材業界で合理的にVOCについての情報開示を行える体制を整える準備が必要といえる。

3. 2 ホルムアルデヒドに関する情報開示

3. 2. 1 建築基準法の概要

平成15年7月に施行された建築基準法シックハウス対策では、厚生労働省指針値（気中濃度）を判断基準として考えているが、実際にはホルムアルデヒドを放散する建材を告示で「ホルムアルデヒド発散建築材料」として17種類を列記し、これらの建材についてはJIS、JAS 又は大臣認定で放散量の等級区分が確認できるもの以外は使用禁止となっている。この放散量の等級区分は、居住者の持ち込む家具（表面積を居室の床面積の3倍として計算）からもホルムアルデヒドが放散することを想定して決められたものである。

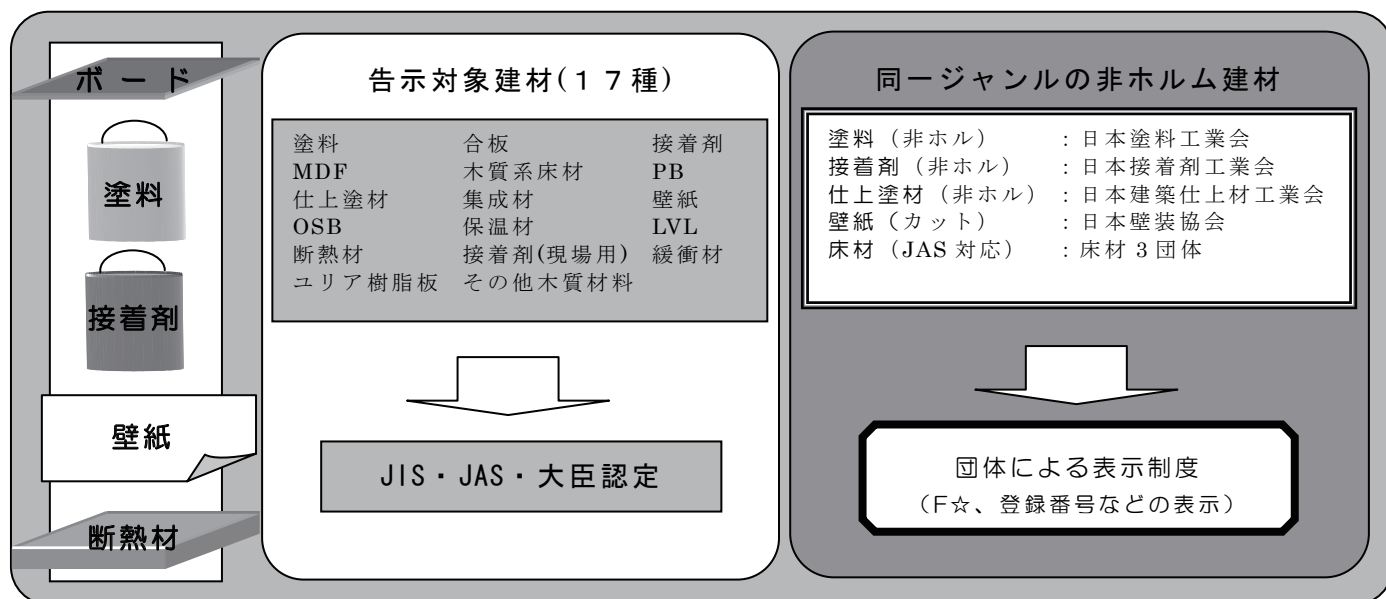
安全性という観点から、面積制限を受けずに使える建材の放散等級（F☆☆☆☆）は床面積の概ね10倍使用した状態で予測される室内濃度が、厚生労働省指針値 $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ （気中濃度）を超えないようにし、なおかつ、気中濃度が指針値をなった状態で、 $5 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ （放散速度）を超えないものと定められた。

3. 2. 2 ホルムアルデヒドについての情報開示方法

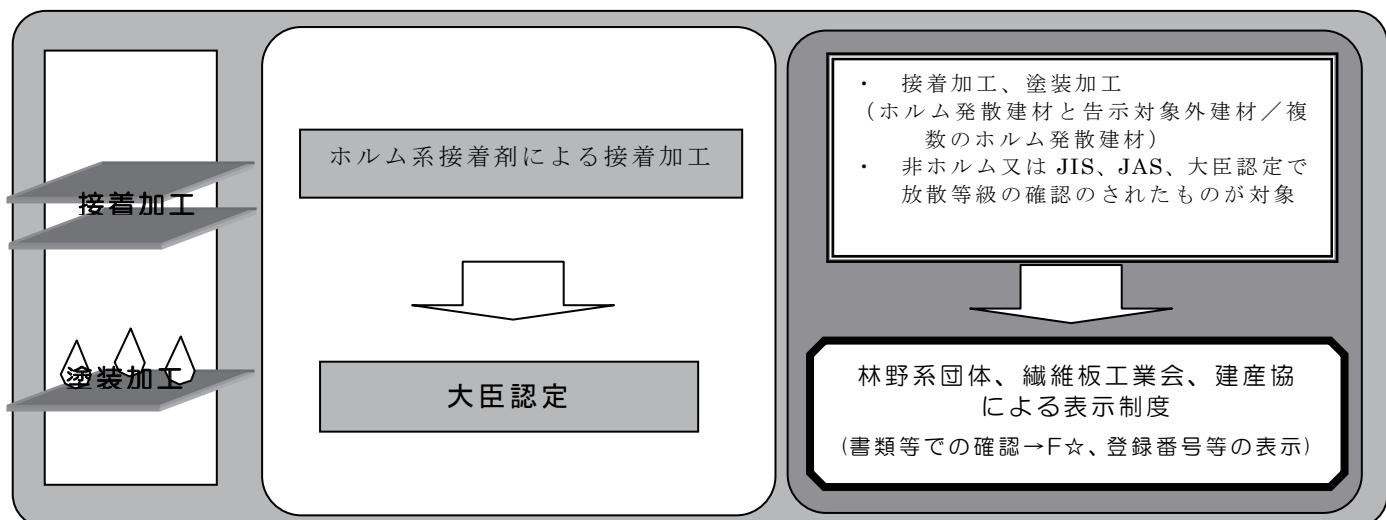
ホルムアルデヒドについては、平成15年の建築基準法シックハウス対策において、「F☆☆☆☆」という発散等級表示が、JIS・JAS・大臣認定のどの確認ルートであっても同一に付されている。また、同ジャンルであるが、ホルムアルデヒドを含まないため、ホルムアルデヒド発散建築材料に該当しない製品（ウレタン樹脂系接着剤など）、化粧加工や組立加工を施され、JIS・JASなどの表示が見えなくなるものについても、建材業界団体において、ルール作りをしたうえで、わかりやすい表示として「F☆☆☆☆」の表示を行っている。

その結果、建築基準法に対応するには「F☆☆☆☆」を確認することが、ユーザーである設計者・施工者・居住者まで広く浸透したといえる。ホルムアルデヒドに関する状況を図3-5に示す。

・ホルムアルデヒド発散建材



・化粧板等



・ユニット製品等

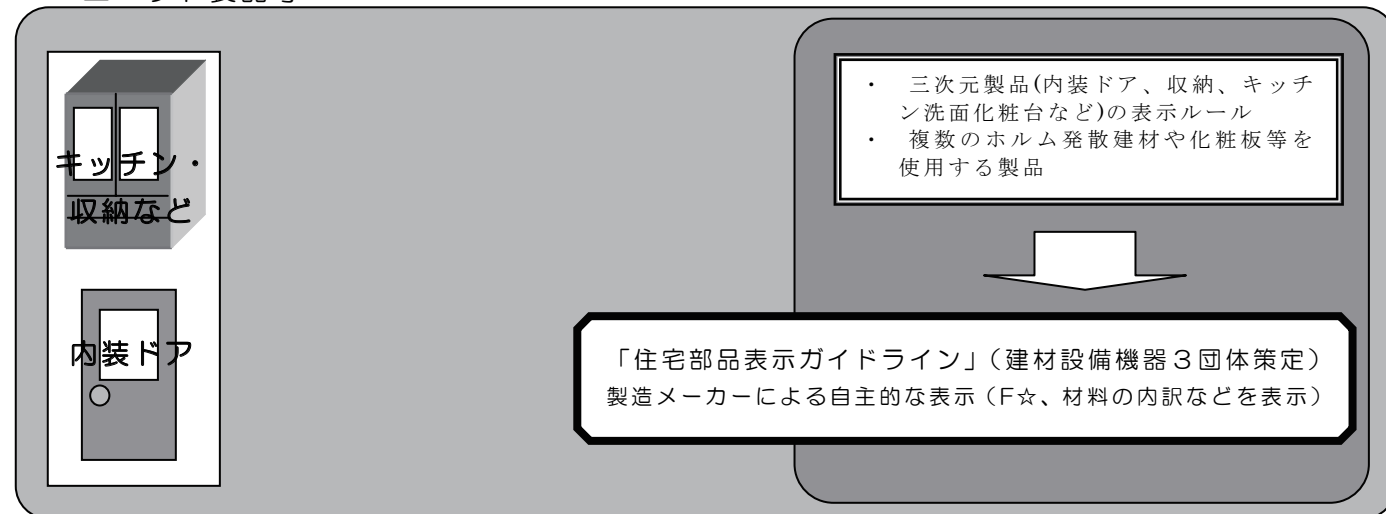


図 3 - 5 ホルムアルデヒド発散建築材料 (建築基準法告示で規定) の流通上の表示

ホルムアルデヒド発散建築材料の場合、化粧板等に関しては仕様規定的な判断を行い、業界団体の登録の上、登録番号と共にF☆☆☆☆などのホルムアルデヒド発散等級の表示が行われている（図3-5 中段、右側）。つまり、MDFや合板などに化粧シートを接着した化粧板の場合、MDFや合板のJIS・JAS表示、接着剤の表示が確認できるものは、化粧板の状態で改めて測定を行って大臣認定を取得する必要はない仕組みになっている。（但し、化粧加工によりホルムアルデヒドの発散を抑制している場合などは大臣認定は可能である。）これにより、建材メーカーは多種に亘る化粧板等の加工について、逐一大臣認定を取るという二重の認証を行うことを回避し、費用・手間双方の負担を低減することが出来ている。一方、表示についての責任は最終的には建材メーカーが負うものであるが、業界団体への登録にあたってチェックを受けることや、品質管理体制を整えること、登録番号を表示できることにより、建材メーカーの自己宣言的な表示に比べて、高い信頼性を得ている。

つまり、ホルムアルデヒドの発散に関しては、小形チャンバー法、デシケーター法などの測定値をそのまま情報開示するのではなく、F☆☆☆☆などの等級を表示している。また、表示を行うにあたっては、下記のように2つのルートがある。

- 性能規定的な表示 → 大臣認定（測定による性能評価）
- 仕様規定的な表示 → 業界団体による表示制度（JIS・JAS・大臣認定により評価が行われているものについての組み合わせ）

この2つのルートのうち、仕様規定的な業界団体の表示制度は中小の建材メーカーにとっては、大臣認定の取得にかかる費用負担などを軽減し、適切な表示を行い、信頼性を高める上で大きく貢献しているといえる。

3. 3 化粧板等のVOC情報開示制度の考え方

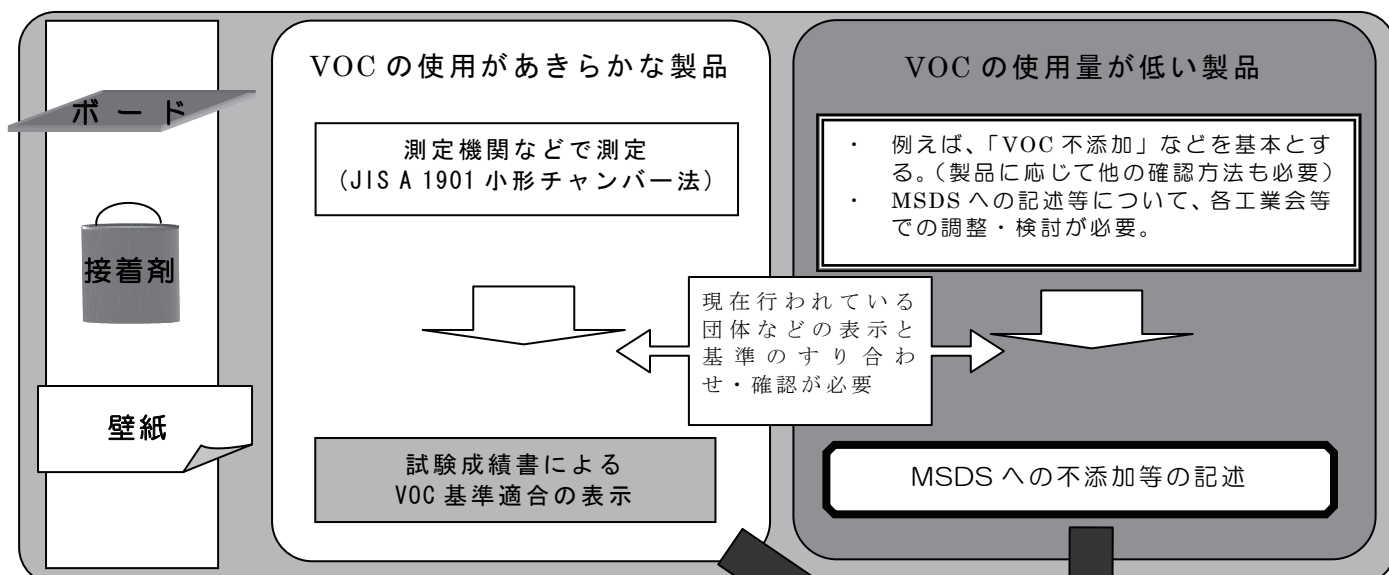
3. 3. 1 情報開示としての表示制度について

平成16年度国土交通省補助事業「建材の化学物質発散に関する実態調査」のアンケート調査において、建材からの化学物質発散に関するデータを保持している回答者のうち、約4割がデシケータ法、約6割が小形チャンバー法での測定であった。デシケータ法はホルムアルデヒドのみの測定法であるが、小形チャンバー法では各種VOCも測定可能である。半数以上が小形チャンバー法でのデータを保持していることは、法規制への対策としてのホルムアルデヒド対策以上に、VOCへの関心の高いことが分かった。

ところが、小形チャンバー法でのデータをそのまま化学物質放散に関する情報としてユーザーに開示することは、微量な放散量のわずかな数字の違いを取りざたされることにつながりかねない。また一般ユーザーから見ると、小形チャンバー法のデータそのものを目にしても、安全性の情報としては難しいものになる。メーカー側のわずかな数字の違いまで情報として開示することへの疑問と、情報の受け手であるユーザーのわかりやすさについて考慮すると、ホルムアルデヒドのような何らかのマークあるいは業界で統一された表示が、VOCに関しても検討されるべきと言える。

また、今後VOCに関するなんらかの基準値が設定された場合、基準値を下回るという測定結果による判断が必要となる。建材は流通、加工が多段階に渡っているため、あらゆる段階での測定は社会的負荷が大きくなる。放散量を測定する方法のほかにも、製造時のVOC添加量などでVOC放散を抑えたものについては、その旨を表示する、というような放散量測定以外の確認のルートも必要と言える。またいろいろなルートの確認が取れている材料を使って加工した製品については、個々の材料の確認をまとめたものをもって（再度測定はしなくとも）なんらかの表示をするというような、二重認証的な手続きのいらない仕組みも必要である。ホルムアルデヒドに関する表示制度をVOCに援用した場合のモデルを図3-6に示す。

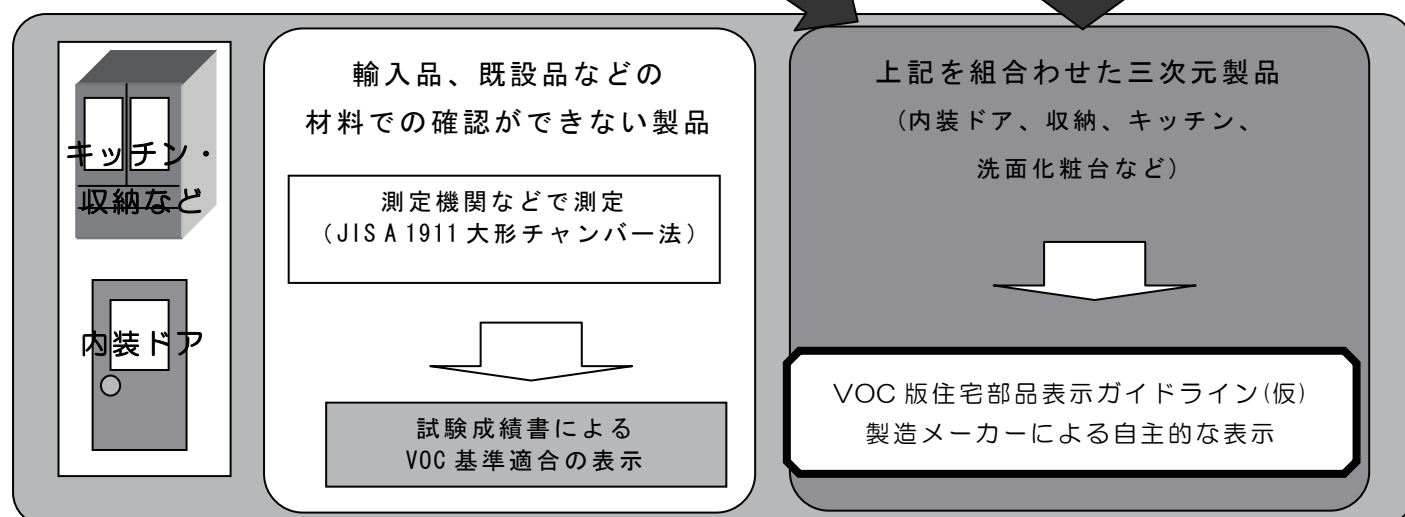
・個々の建築材料



・化粧板等



・ユニット製品等



※なんらかの「VOC 基準」が策定された状況を想定している。

図 3-6 VOC の情報開示へのホルムアルデヒド表示の援用モデル (案)

以下では特に図 3－6 中段右側の化粧板等に関連する V O C の情報開示としての表示制度について検討する。

3. 3. 2 化粧板等の V O C 表示制度の検討

既にホルムアルデヒド発散確認に活用されている「化粧板登録表示制度」に倣い、同様の評価手法が V O C においても可能か、評価方法等も含めたアウトラインの検討を行う。

■適用製品：居室の内装に使用される化粧板

化粧板と同様の接着・塗装などの加工が施された建材も対象とする。また、ホルムアルデヒド発散建築材料は建築基準法の告示で限定されていたが、V O C の場合は法的な規制ではないため、ビル、学校等の内装に使用される無機材料、金属材料も適用の対象としての検討が必要である。

■対象とする V O C：トルエン・キシレン・エチルベンゼン・スチレンの 4 物質

厚生労働省から提示されている「揮発性有機化合物の室内濃度指針値」には、13 物質の V O C の指針値が指定されているが、建材からの放散が指摘されているトルエン・キシレン・エチルベンゼン・スチレンの 4 物質が対象となりうる。

なお、「建材からの V O C 放散速度基準化研究会」において基準値の策定の検討が行われているのも上記の 4 物質である。

■評価基準：何らかの基準値を下回ることが確認できる場合、表示を行う

居室内の化学物質濃度が厚生労働省の指針値を上回らないための建材・化粧板等からの放散について、学識経験者等も含めた検討によって得られた基準に準拠することが妥当であると考えられる。

このような基準値に照らし合わせて、対象製品からの V O C 放散データが基準値を下回る場合に表示の対象となる。

■仕様規定的な手法の検討

上記の基準値は小形チャンバー法によって測定を行った放散速度で検討されている。しかしながら、化粧板を構成する基材や接着剤などの材料について何らかの基準値への適合がされている場合、それらを化粧加工で一体化させた化粧板に関して、再度測定を行うことは二重認証的な意味合いが大きく、建材産業への負荷が大きくなることが予想される。

これに対して、ホルムアルデヒド発散建築材料の化粧板等と同じように、仕様

規定的な評価で表示を行うことが可能であれば、中小企業などにも負担の少ない形でVOCについての情報開示は可能となる。

第2章の測定から図2-15から図2-38の結果のとおり、化粧板を構成する材料のVOC放散と化粧板の放散を比較すると、化粧板は構成する材料の放散の和になるのではないことが確認された。

よって、化粧板がなんらかの基準値に適合しているかどうかの判断については、構成する材料の基準値への適合が何らかの形で確認できれば、仕様規定的な判断が可能であることが分かった。

■登録審査方法

前述までの検討から業界団体などでVOCに関する表示制度を行う場合、化粧板等を構成する材料について、2つの確認方法が考えられる。

・MSDS等による仕様での確認方法

前項での説明の通り、材料ごとの放散について確認ができているものについては、VOC放散に関する何らかの基準に対する適合をメーカーが記載したMSDSなどで詳細を確認することで、表示の対象となりうる。

・測定結果での確認方法

VOC放散に関する何らかの基準が決まっている場合、そこに示される測定方法に従い、測定値で適合の確認を行う。化粧板での測定、それを構成する材料ごとの測定、どちらのルートもととりうる。

■表示内容 : ホルムアルデヒドの表示制度を参考に、下記の6項目

- 1) 社団法人日本建材・住宅設備産業協会表示登録
- 2) 適合表示
- 3) 登録番号
- 4) 製造者等名称
- 5) 製造年月日あるいはロット番号等（本事項は構成材料を確認できる記号を記載する。記号そのものあるいは記載されている場所を明示すれば足りる。）
- 6) 構成材料の問合せ先

「適合表示」は、例えば「4V◎」「4V☆」「TXES」などの記号（文字）による表記も可能である。この記号については、今後他の工業会等との表示の統一などが必要である。また、製品の安全性を確保するためには、トレサビリティに留意することも不可欠である。したがって表示項目には、VOC発散の有無のみならず製造者等の名称・住所や問合せ先等と併せて製造年月日やロット番号等の管理記号も含まれる。

表示は、製品毎が望ましいが、工事現場で確認できるのであれば、一包装、一荷口毎でもよい。工事現場に搬入されない製品については、事業者間の取り決めによることとする。

必要に応じ、注意書きとして「他の製品からVOCを吸収する恐れがあるので保管には充分注意する」旨を表示する。

また、表示登録を受けたものは、製品出荷後も表示が不正に使用されないよう注意を払い、周知、徹底を図るものとする。

■品質管理について

ホルムアルデヒド発散建築材料の表示制度と同様に、登録書により表示登録を受けた者は、構成材料及び製造方法が登録番号等から特定できるよう、品質管理規定を設けて管理を行い、記録を出荷5年間保管する、といった品質管理に関する規定も必要である。

3. 4 VOC表示制度運用にあたっての課題

- ・ VOCを発散する可能性のある製品についての整理。石や金属など、もともとVOCを発散しないものまで徒に放散量を測定したり、団体での表示制度の対象とすることは本来の目的から外れるものである。
- ・ 「VOCを発散する可能性のある内装建築材料」のイメージを大括りでまとめて共有化しておき、それぞれの建築材料に関連する業界団体が統一的な表示マークなどによって、足並みをそろえて取り組むことが必要である。
- ・ また、放散速度などでの何らかの基準が策定される場合、VOCの測定の評価機関は測定事業として適合表示などを行うことが考えられる。上記の表示は評価機関の適合表示と足並みをそろえられることが望ましい。
- ・ 化粧板は加工方法が多岐に亘り、またさまざまな材料が使用される。放散の低い材料を組合わせて確認するルートについては、本報告で試験を行った仕様以外の加工方法についても、引き続き調査研究が必要である。
- ・ メーカーがMSDS等でトルエン・キシレン等を添加していないという情報を表示し、加工者、使用者へ伝えていく体制作りが実地的な運用には必要である。
- ・ 化粧板には今回の調査事業で取り上げた以外の多岐に亘る材料が用いられている。また、練り合わせ（複数基材の張り合わせ）など、化粧板以外の製品へも表示制度が拡張することも想定できる。このため、内装材の材料については、放散性状の把握とMSDS等での情報開示の仕組みについて、材料ごとの工業会などで取組む体制が望まれる。
- ・ ユニット製品などは現在JIS化が進められている大形チャンバー法での測定となることが予想されるが、測定条件や基準値のあり方については、今後の検討が待たれる。

むすび

MDF (F☆☆☆☆) を基板とし、これと 4 種類の化粧用素材 (コート紙、突き板、オレフィン系シート、PET 系シート) を 3 種類の接着剤、6 種類の塗料と適宜組み合わせて作成した化粧板を試料とした。基板、化粧材および化粧板について VOC 放散量を小型チャンバー法で測定した。また、接着剤にトルエンを意図的に添加した化粧板も作成し、トルエン添加量 (0%、0.05%と 0.10%) による VOC 放散量の変化を検討した。

基板、4 種類の化粧用素材からの VOC 放散速度は、定量下限値未満あるいはそれに近い値になっていることが確認された。トルエンを添加しない接着剤を使用した化粧板 (表面塗装なし) では、VOC の放散速度は定量下限値未満あるいはそれに近い値であり、接着剤からの VOC 放散がほとんどないことが確認された。接着剤にトルエンを 0.05% 添加した場合のトルエン放散速度の増加はごく小さいもの (数 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 以下) であった。トルエン 0.1% 添加の場合、トルエンの放散速度は化粧材、接着剤の種類に依存したが、養生日数 1 日目に数十 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ であり、養生日数 7 日目にはいずれの接着剤についても 30 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 以下まで減少することがわかった。VOC 放散がほとんどないことが確認された化粧板を塗装した試料からの VOC 放散量は、トルエンについて 10 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 以下が最大であり、ここで使用した塗料からの VOC 放散もごく小さいことが確認された。

建材からのホルムアルデヒド放散については、測定された放散量そのものの値ではなく、「F☆☆☆☆」という形で発散の大小を示す等級表示がなされており、ユーザーにも広く浸透している。化粧板等については仕様規定的な判断、すなわち、MDF や合板などに化粧用素材を接着した化粧板の場合、MDF や合板の JIS・JAS 表示、接着剤の表示が確認できるものについては、化粧板について測定して大臣認定を取得する必要はない仕組みになっている。

今年度、化粧板について得られた VOC 放散量に関する結果は、化粧板を構成する個別原材料について求めた VOC 放散量の値から、最終製品である化粧板からの VOC 放散の有無、量を判断できる可能性を示唆している。ホルムアルデヒドと同様に、化粧板からの VOC 放散について、原材料をベースとする仕様規定的な判断と放散量の等級表示を検討していく材料として重要と思われる。

今後、VOC 放散量に応じた等級の設定に必要な情報 (例えば、VOC 放散速度に関する基準値など)、今回調査した化粧板以外の建材に関する VOC 放散量のデータ収集と解析などが必要であるが、建材メーカーにとっては過重な負担にならず、ユーザーにとっては分かりやすく、建材の選択に役立つ表示方法、システムの確立が期待される。