

「木質建材からのVOC証明・表示研究会」報告書

令和2年3月

公益財団法人日本住宅・木材技術センター

委 員 名 簿

(敬称略)

委 員 長	富田文一郎	筑波大学名誉教授
委 員	滝 欽二	静岡大学名誉教授
委 員	塔村真一郎	国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所企画部上席研究員
委 員	宮本 康太	国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所木材研究部門 複合材料研究領域複合化研究室長
委 員	佐伯 智寛	一般財団法人建材試験センター性能評価本部性能評定課課長代理
委 員	小関 真琴	公益財団法人日本合板検査会研究室長
委 員	松田 俊一	一般社団法人日本建材・住宅設備産業協会調査役
オブザーバー	矢内 公男	全国天然木化粧合単板工業協同組合連合会専務理事
オブザーバー	李 元羽	一般社団法人全国LVL協会技術部長
オブザーバー	川喜多 進	日本合板工業組合連合会専務理事
オブザーバー	清水 邦夫	日本集成材工業協同組合専務理事
オブザーバー	金田 俊和	日本接着剤工業会事務局長
オブザーバー	杉本 匡司	日本繊維板工業会業務部長
オブザーバー	阿久津 聡	一般社団法人日本フローリング工業会専務理事
オブザーバー	大井 満也	日本プリント・カラー合板工業組合事務局長
オブザーバー	肥後 賢輔	一般社団法人全国木材組合連合会木材利用拡大推進本部統括部長
オブザーバー	鈴木 昭	公益社団法人日本木材保存協会常務理事
オブザーバー	山口 秋生	日本木材防腐工業組合技術委員長
オブザーバー	伴 勝彦	一般社団法人日本CLT協会開発技術部次長
オブザーバー	平原 章雄	木構造振興株式会社常務取締役
行 政	川原 聡	元 林野庁林政部木材産業課木材製品技術室住宅資材班課長補佐
行 政	竹本 央記	林野庁林政部木材産業課木材製品技術室住宅資材班課長補佐
行 政	増田 莉菜	林野庁林政部木材産業課木材製品技術室住宅資材班木材技術係長
行 政	小林 真大	林野庁林政部木材産業課木材製品技術室住宅資材技術係長
事 務 局	飯島 敏夫	公益財団法人日本住宅・木材技術センター常勤理事兼認証部長
事 務 局	佐野 敦子	公益財団法人日本住宅・木材技術センター研究技術部技術主任
事 務 局	太田原 統	公益財団法人日本住宅・木材技術センター認証部研究員

目 次

第1章 概要	1
第2章 建材からのVOC放散速度基準に関する表示制度	3
第3章 無垢の木材から放散する揮発性有機化合物（VOC）	10
第4章 合板・単板積層材・集成材・直交集成板・木質ボード類・インシュレーション ファイバーマット・フローリング・加圧式保存処理木材等の4VOC放散	11
第5章 対象VOCが基準値以下であることが確認されている木質建材	32
参考資料1 「建材からのVOC放散速度基準に関する表示制度」に関する資料	36
・建材からのVOC放散速度基準に関する表示制度運用に係わる基本的事項 【建材から放散するVOCの自主表示に関する検討会 （事務局：（一社）日本建材・住宅設備産業協会）】	
・付則：厚生労働省 室内空気中化学物質の室内濃度指針値と、トルエン、キシレン、 エチルベンゼン、スチレンの放散速度基準値について	
・基本的事項の改訂及び付則の制定について一解説	
・別記1 対象VOCが基準値以下の資材	
・別記2 建材からのVOC放散速度基準に関する表示制度運用に係わる基本的事項に 基づき実施している団体	
参考資料2 木質建材からのVOC証明・表示研究会報告書（平成20年3月） 「第3章 無垢の木材から放散する揮発性有機化合物（VOC）」抜粋	45
参考資料3 小形チャンバー法による測定における試験片及び試験条件の詳細	59

第1章 概要

4VOC（揮発性有機化合物、Volatile Organic Compounds）とは、トルエン、キシレン、エチルベンゼン、スチレンを総称し、ホルムアルデヒド以外の VOC として知られているが、場合によっては接着剤、塗料、溶剤等に含まれていることがあるので、木質建材の製造時に混入する可能性があり安全性を確保することが必要である。そのためホルムアルデヒド発散建築材料の告示が平成15年に施行されて以降、4VOCにも同様に安全な室内濃度基準の設定等の対策が必要となっていた。そのような状況の中で、木質建材の事業者団体による4VOC放散に関する自主表示・証明制度（以下、「表示制度」という。）の整備に向けた動きがあり、公益財団法人日本住宅・木材技術センターは「木質建材からの VOC 証明・表示研究会」を設置して、木質建材からの VOC 放散速度基準適合の証明・表示の適切かつ円滑な運用のための諸事項について検討することを目的として、VOC 放散速度基準に適合する木質建材の判定と公表及び証明方法等の検討を行った。すなわち、製材品のほか、合板、集成材、パーティクルボード、繊維板等の一次加工製品としての木質材料、また化粧合板やフローリング材等に代表される各種二次加工製品等について、既存の測定データを用いて4VOC 放散基準に適合する木質建材のリスト及び証明の考え方を整理し、平成20年3月に『「木質建材からの VOC 証明・表示研究会」報告書』（以後、前回報告書）を公表した。

その後、木材業界の各団体は、この前回報告書に基づき各製品の安全性を確保してきたが、今般、厚生労働省により平成 31 年 1 月 17 日付けでキシレンの室内濃度指針値が改定されたため、表示制度も新たな指針値により運用を図る必要が生じた。そこで本研究会では表示制度で根拠資料とされている前回報告書の新指針値への適合性について検討することになった。なお、平成 20 年には、測定対象とする VOC の室内濃度が厚生労働省の室内濃度指針値以下になることを目標に定めた建材からの放散速度基準値が「建材からの VOC 放散速度基準（建材からの VOC 放散速度基準化研究会 事務局：財団法人建材試験センター）」として制定されていたが、今回は「建材からの VOC 放散速度基準に関する表示制度運用に係わる基本的事項（建材から放散する VOC の自主表示に関する検討会 事務局：一般社団法人日本建材・住宅設備産業協会）」の改訂により放散速度基準値の改定が行われたことに基づいて、本研究会として放散速度基準値の改定について検討を行った。

本報告書は、上記の検討結果を取りまとめたものであり、各章の概略は以下の通りである。

第2章では、建材からのキシレンの放散基準の改定を受けて、4VOC 放散速度基準に関する表示制度運用に関する基本的事項と関連分野の動向や対応状況を取りまとめた。とくに 4VOC 放散速度基準値の設定に至る経緯をまとめた。

第3章では、木材（無垢材）について、前回報告書において、過去の研究成果、樹木が保有する生合成経路と生成化合物の化学構造を分析検討した結果、4VOC を全く含んでいないことが既に確認されているので、本報告書ではその概略を紹介した。

第4章では、前回報告書で記載した主な木材用接着剤、合板、単板積層材（LVL）、集成材、木

質ボード類、フローリング等に加え新たに普及した直交集成板（CLT）、インシュレーションファイバーマット、ならびに国産材を利用した構造用集成材と原材料や製造方法が変更された一部集成材について、前回報告書の結果と 4VOC の放散速度測定を含めた新たな研究結果を取りまとめた。さらに、新たな 4VOC 放散速度基準値に対する適合性を、木材と接着剤だけを用いて製造される「一次加工」の木質建材と塗装、オーバーレイ、保存処理等の加工を施した「二次加工」の木質建材について検討した。なお、前回報告書では放散速度の記載がなかった単板積層材と保存処理木材については、既存の文献、資料、証明書等より示されている 4VOC 放散速度測定結果に基づき新基準値に対する適合性を検討した。

その結果、ユリア樹脂接着剤、メラミン・ユリア共縮合樹脂接着剤、フェノール樹脂接着剤、レゾルシノール樹脂接着剤、レゾルシノール・フェノール樹脂接着剤を使用した一次加工木質建材は、ほとんど 4VOC 放散が確認されなかった。水性高分子ーイソシアネート系接着剤ならびにイソシアネート系接着剤を使用した一次加工木質建材については、一部考慮が必要と判断された。水性高分子ーイソシアネート系接着剤を使用した一次加工の木質建材のうち、国内で生産されたものは放散速度基準値以下の資材と認められるが、同接着剤を使用したそれ以外の製品及びイソシアネート系接着剤で製造した製品については、接着剤が日本接着剤工業会の 4VOC 基準適合製品または放散速度基準値以下であることを証明した製品であれば、放散速度基準値以下の資材と認められた。二次加工品の複合フローリングや保存処理木材等については、二次加工に使用する塗料、希釈剤、保存処理薬剤等が 4VOC の配合されていない製品、または放散基準値以下であることが証明された製品であれば放散基準値以下の資材に適合することを確認した。

なお、一般に 4VOC の放散濃度は非常に低レベルであり敏感なため、精密な測定が必要であると同時に、木質建材から 4VOC が放散される可能性として、原料や使用資材に対象 VOC が含まれる場合、製造工程で混入・移染する場合及び製品の保管・流通過程で移染する可能性があることに鑑み、木質建材の製造及び保管時の留意点についても取りまとめた。

第 5 章では、一次加工及び二次加工木質建材を取り扱う各団体に対して、製品名と使用した基材、塗料や副資材の種類や内容を詳しく調査し、整理・分類して分かり易い形で取りまとめると同時に第 4 章の結果に基づき表 5-1 「対象 VOC が基準値以下であることが確認されている木質建材」として取りまとめた。その結果、一次加工木質建材の大部分は、ほぼ無条件で対象 VOC が基準値以下であることが確認されている木質建材に分類された。また、二次加工木質建材については製品が多種に及び、これらを整理して共通した要件を設定して対応することにした。

上記の通り、本研究会の検討内容の概略を解説したが、第 5 章で取りまとめた表 5-1 が現時点における最終結論であり、適切な運用を期待する。

第2章 建材からの VOC 放散速度基準に関する表示制度

2. 1 建材からの VOC 放散速度基準

(財) 建材試験センター（現・一般財団法人建材試験センター）では、学識経験者、メーカーやユーザー等の業界関係者等で構成される「建材からの VOC 放散速度基準化研究会」を、平成 17 年 7 月 27 日付けで設立趣意書を著わした上で組織し、建材からの VOC 放散に関する判断の拠り所となる基準化の検討を進めてきた。その結果は、「建材からの VOC 放散速度基準（案）」として、平成 19 年 8 月 2 日に公表し、その制定日を平成 20 年 4 月 1 日として、この日より運用を始めた。なお制定の背景と基準の概要は、建材試験センターホームページに取りまとめられている。

2019 年（平成 31 年）1 月 17 日に、厚生労働省室内濃度指針値に定められる物質のうち 3 物質（キシレン、フタル酸-n-ブチル、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル）の改定が行われた²⁾。キシレンの指針値は $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ （旧 $870\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）に改定された。これに伴って、室内濃度指針値を基に策定されている「建材からの VOC 放散速度基準」について、キシレン放散速度基準値を改定する必要が生じた。そこで、キシレン基準値改定にかかる対応の検討を、建材から放散する VOC の自主表示に関する検討会（事務局：（一社）日本建材・住宅設備産業協会）が取り進めた。その取りまとめ結果として、2019 年（令和元年）6 月 28 日に「建材からの VOC 放散速度基準に関する表示制度運用に係わる基本的事項」の改訂を公表し、改定後のキシレン放散速度基準値は $29\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ （旧 $120\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ ）となることを明示した。これ以降、4VOC 放散自主表示制度を運用している団体（後述）において、改定基準値への対応として移行登録等が速やかに進められている。次項より前回報告書を再掲し必要箇所を加筆修正する形で、これまでの経緯や現状について詳しく解説する。

2. 1. 1 基準制定の背景（前回報告書再掲）

建築基準法によるシックハウス対策規制以降、公共住宅等ではホルムアルデヒド以外の VOC について引き渡し前の室内濃度測定を要求している。また、住宅性能表示制度でも、VOC の現場測定が盛り込まれている。

一方で、各種建材からの VOC の放散については、JIS A 1901 小形チャンバー法³⁾により測定できるものの、測定結果の判断基準がないため、建材メーカー、設計・施工者等からは、資材からの VOC 放散に関する判断の拠り所となる基準化を望む声が多く寄せられていた。

このような背景をもとに、これまでにホルムアルデヒド・VOC に関する JIS 原案作成並びに VOC の測定法等に関する調査研究を行ってきた（財）建材試験センターを事務局として、学識経験者、業界関係者からなる「建材からの VOC 放散速度基準化研究会」が発足した。研究会では、基準化に向けて行政担当者をオブザーバーとして招き意見を聞きつつ、各種団体の自主基準と整合し、同時に先進各国の基準との調和に配慮して検討した。

2. 1. 2 基準の社会的性格（前回報告書再掲）

本基準は、製造・販売者並びに使用・購入者が共通の認識で材料の選択・判断できる共通の「ものさし」として、当研究会で自主的に定め、公表・公開したものである。本基準では、放散速度基準値（通常想定される使用状態において、対象 VOC の室内濃度が厚生労働省の室内濃度指針値以下となることを目標に定めたもの）のほかに、運用にあたり基本となる表示方法、試験方法、判断方法等についても制定した。

2. 1. 3 基準の概要（前回報告書再掲、キシレン基準値改定にかかる箇所を加筆修正）

- 対象資材は、JIS A 1902-1～4⁴～7⁷の適用範囲に該当する資材（建築用ボード類、壁紙、床材、接着剤、塗料、建築用仕上塗材、断熱材）のほか、対象 VOC を使用している資材のうち、当該基準で評価することが合理的なものとする。
- 対象物質は、トルエン、キシレン、エチルベンゼン、スチレンとする。
- 基準値は、ホルムアルデヒド放散速度基準値算出時の条件と同じ試料負荷率 $3.4\text{m}^2/\text{m}^3$ で算出する。
- 試験方法は、JIS A 1901 小形チャンバー法に拠るものとする。
- 建材からの VOC 放散速度基準値は表 2-1 のとおりである。

表 2-1 対象 VOC と放散速度基準値

対象 VOC	略記号	放散速度基準値 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)
トルエン	T	38
キシレン	X	29
エチルベンゼン	E	550
スチレン	S	32

当該基準の解説によれば、基準値設定の根拠や考え方は以下のとおりである。

基準値の設定の根拠として、対象 VOC については、JIS A 1901 にて測定される化学物質、公共住宅や住宅性能表示制度にて濃度測定対象としている化学物質、建材に使用されると考えられる化学物質を対象として選定している。

基準値は、建築基準法のシックハウス対策技術的基準の根拠を参考に、VOC 放散の程度、使用実態等をもとに、次の考え方により計算したものである。このため、当該基準値は想定条件（28℃）下におけるひとつの目安であり、高温下等での環境を満たすものではない。

- 想定条件は、建築基準法のシックハウス対策技術的基準を根拠とした。
- 対象資材が室内全面に施工され、床面積の 3 倍の家具が設置されている状況を想定し、試料負荷率は 3.4 ($3.4=2.2+0.4\times 3$) m^2/m^3 として算定した。
- 換気回数は 0.5 回/h、気温は 28°C を想定した。

表 2-2 放散速度基準値の算出方法

化学物質名	指針値* ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	試料負荷率 L (m^2/m^3)	換気回数 (1/h)	放散速度 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)
トルエン	260	2.2+0.4×3=3.4	0.5	38
キシレン	200			29
エチルベンゼン	3800			550
スチレン	220			32

- ・放散速度の値は有効数字3桁以下を切り捨てた。
- ・なお、測定は安全側になるように、試料負荷率 $2.2\text{m}^2/\text{m}^3$ （接着剤は $0.4\text{m}^2/\text{m}^3$ を選択してもよい）にて行う。
- ・指針値*：厚生労働省が示した化学物質室内濃度指針値
- ・キシレン指針値と放散速度は、2019年の改定を反映した。

2. 1. 4 基準適合の証明・表示（前回報告書再掲）

当該基準に基づく適合性の証明・表示に関しては、基準書の付属書で参考として、各機関の既存の制度との整合を図るとともに、次の原則事項により行うのが望ましい、との表現に止め、以下の原則事項を記している。

- ・ 引用規格は、JIS Q 1000（適合性評価—製品規格への自己適合宣言指針）および JIS Q 17030（適合性評価—第三者適合マークに対する一般要求事項）とする。
- ・ 表示内容の基本事項は、
 - 1) 基準適合性を保証する機関名と認証等の交付日および連絡先
 - 2) 基準適合している旨の記述および記号
 - 3) 建材名
 - 4) 商品名
 - 5) 製造者名および連絡先
 の5点とする。
- ・ 適合証明・表示区分は、1) 自己証明、2) 試験報告書、3) 証明・マークのいずれかまたはその組み合わせがある。
- ・ 適合証明・表示の要件は、1) 自己適合宣言、2) 試験報告書、3) 発注者基準の基準適合文書、4) 証明・マークがある。

2. 2 建材からの VOC 放散に関する表示制度の検討（前回報告書再掲）

2. 2. 1 関連業界団体による表示制度の検討

「建材からの VOC 放散速度基準化研究会」から示された基準によると、その基準適合の証明・表示に関しては付属書の中で参考程度に原則事項が示されるに留まっている。そして、その具体化については、この研究会の議論にて建材メーカー関連団体に委ねられることとなった。

一方、建材メーカーやその関連団体から構成される（社）日本建材・住宅設備産業協会（現・一般社団法人日本建材・住宅設備産業協会、略称：建産協）が、平成16年度に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」にて、会員企業・団体あてに実施したアンケート調

査結果では、その顧客や外部からの建材・住宅設備から発散する VOC のデータ開示要求に対し、「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（現・SDS：安全データシート）などへの記載をする場合のガイドラインを業界で作成」してほしいとの意見が、回答者の 90%を越えた。

また、同協会が平成 18 年度および平成 19 年度に実施した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研究」および「設備類から発散する VOC の各種測定法の関連性に関する調査研究」において、複数の材料を接着接合してなる化粧板などの建材やこの化粧板を構成してなる住宅設備類については、その構成材料からの VOC 放散の有無によって、建材や設備類からの VOC 放散が左右されるとの結果を得ている。

したがって、建材からの VOC 放散は、それぞれの構成材料からの VOC 放散の実態を踏まえて、放散速度基準値に照らして基準適合か否かの判断が可能となる。よって、VOC 表示に向けては、化粧板等の構成材料、化粧板等、設備類とそれぞれの材料や建材・設備類の業界団体が連携し、表示制度を設けて、且つ、表示を浸透させるための枠組みを設けておくことが、ユーザーの信頼を得るためにも重要である。

建産協では、建材・設備類関連団体に呼びかけ、「建材から放散する VOC の自主表示に関する検討会」（検討会）を、平成 19 年 5 月に発足させ、平成 20 年 3 月までに、8 回検討を重ねている。この検討会には経済産業省、農林水産省所管の 20 団体が参画し、またユーザー側である国土交通省の意向も伺うため、各行政省庁には可能な限りオブザーバーとして出席をいただいている。

この検討会では、「建材からの VOC 放散速度基準」の内容を踏まえた上で、検討会参画の各団体が表示制度を導入することを前提に、表示制度運用に係わる基本的事項を整理し、具体的な表示方法について議論を重ねている。検討会でのこれまでの大きな合意事項は、表示制度運用に係わる基本的事項をまとめ、公表を行うこと、また、共通の表示として JIS 規格や JAS 規格などの表示と紛らわしくならないよう、「4VOC 基準適合」と記述することなどを決めた。この「4VOC 基準適合」の表現については、関連業界団体やその傘下の企業などで共通して広く使用できるよう、関連製品群での商標を取得すべく、特許庁に商標登録出願を行っている。

2. 2. 2 「建材からの VOC 放散速度基準に関する表示制度運用に係わる基本的事項」による VOC 表示制度の概要（前回報告書 2. 2. 2 を基に加筆修正）

VOC 放散速度基準への適合について、各団体が表示制度を設ける場合の共通事項について、検討会では「建材からの VOC 放散速度基準に関する表示制度運用に係わる基本的事項」としてまとめ、表示制度運用の骨格とし、2008 年（平成 20 年）10 月 3 日付けで制定した。その後、この基本的事項に基づいて各団体にて自主表示制度が運用されている。

2019 年（平成 31 年）1 月 17 日に厚生労働省室内濃度指針値の改定が行われ、キシレンの指針値は $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ （旧 $870\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）となった。これに伴い、「建材からの VOC 放散速度基準」におけるキシレン放散速度基準値を改定することが必要となった。そこで、キシレン基準値改定にかかる対応の検討を、建材から放散する VOC の自主表示に関する検討会（事務局：（一社）日本建材・

住宅設備産業協会) が取り進めた。検討の主な内容は、改定後のキシレン室内濃度指針値に対しても表 2-2 に示した算出方法が適用可能であることの証明であった。また今後、室内濃度指針値が改定になった場合にも、今回のような算出方法の適用に関する検討過程を経ずとも、放散速度基準値の改定を行うことが可能となる枠組み作りも検討対象となった。これらの検討内容を整理して、2019 年(令和元年)6月28日に「建材からの VOC 放散速度基準に関する表示制度運用に係わる基本的事項」の改訂を公表し、改訂後のキシレン放散速度基準値は $29\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ (旧 $120\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$) となることを明示した。また早稲田大学・田辺新一教授監修の下、基本的事項の改訂及び付則の制定についての解説も付記された。これによってキシレン室内濃度指針値改定に対応した、建材からの 4VOC 放散自主表示制度の運用が可能となった(2019 年(令和元年)12月16日に別記 1 を改訂)。以降、4VOC 放散自主表示制度を運用している団体において、改定基準値を速やかに適用するべく移行登録等が進められている。

図 2-1 に建材からの VOC 放散速度基準、本報告書、表示制度運用に係わる基本的事項等の関係を示す。本報告書は、基本的事項に基づく 4VOC 放散自主表示制度の実施においては、木質建材全般、特に化粧板の基材となる一次加工品の 4VOC 放散実態を明らかにする位置づけとなる。また、表 2-3 に 2019 年 12 月現在の建材から放散する VOC の自主表示に関する検討会の参画団体を、表 2-4 に基本的事項に基づいて自主表示制度を実施している団体を示す。また、巻末の参考資料 1 に 2019 年(令和元年)12月16日に改訂された「建材からの VOC 放散速度基準に関する表示制度運用に係わる基本的事項」ならびに別記を示す。基本的事項の詳細等はそちらを参照されたい。

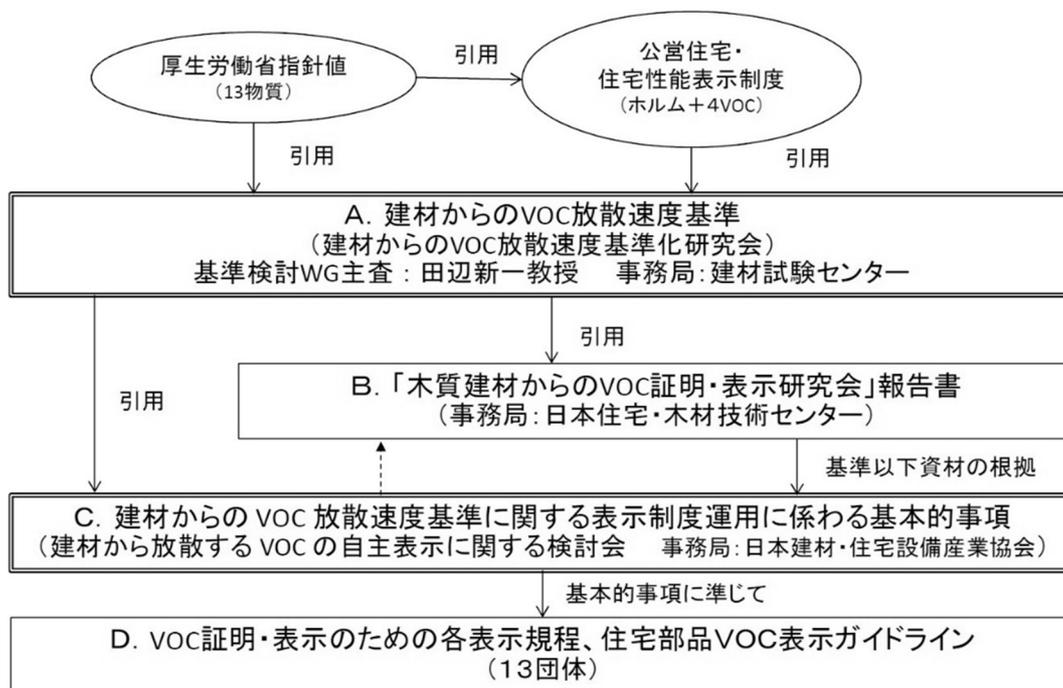


図 2-1 厚生労働省室内濃度指針値、VOC 放散速度基準、本報告書及び表示制度運用に係わる基本的事項の関係⁸⁾

表 2-3 建材から放散する VOC の自主表示に関する検討会の参画団体
(2019 年 12 月現在)

団体名称	
日本接着剤工業会	印刷工業会
日本繊維板工業会	日本集成材工業協同組合
全国天然木化粧合単板工業協同組合連合会	日本プリント・カラー合板工業組合
ウレタンフォーム工業会	押出発泡ポリスチレン工業会
ロックウール工業会	日本ウレタン建材工業会
火山性ガラス質材料工業会	(一社)リビングアメニティ協会
キッチン・バス工業会	日本シーリング材工業会
日本複合・防音床材工業会	(一社)日本フローリング工業会
(一社)全国木材組合連合会	(一社)全国 LVL 協会
日本合板工業組合連合会	(一社)日本建材・住宅設備産業協会

表 2-4 建材からの VOC 放散速度基準に関する表示制度運用に係わる基本的事項に基づき実施している団体 (2019 年 12 月現在)

団体名称	対象製品
(一社)日本建材・住宅設備産業協会	化粧板 複数種の材料を組合せた練合せ製品など
日本接着剤工業会	接着剤
印刷工業会	化粧シート (紙ベース、フィルムベース、その他ベース)
日本繊維板工業会	化粧板等
全国天然木化粧合単板工業協同組合連合会	化粧板等
日本プリント・カラー合板工業組合	化粧板等
日本集成材工業協同組合	集成材等
押出発泡ポリスチレン工業会	押出法ポリスチレンフォーム断熱材 (JIS A 9521 建築用断熱材)
ロックウール工業会	ロックウール製品
日本ウレタン建材工業会	防水等のウレタン建材製品
火山性ガラス質材料工業会	V S ボード製品

[参考資料・文献]

- 1) 建材試験センターホームページ：建材からの VOC 放散速度基準,
https://www.jtccm.or.jp/biz/seino/siryu_list/tabid/274/Default.aspx (2020.3.5 最終確認)
- 2) 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・中間報告書ー第 23 回までのまとめ (平成 31 年 1 月 17 日),
<https://www.mhlw.go.jp/content/000470188.pdf> (2020.3.5 最終確認)
- 3) JIS A 1901 : 2015 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ー小形チャンバー法, (一財) 日本規格協会 (2015)
- 4) JIS A 1902-1 : 2015 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量測定におけるサンプル採取, 試験片作製及び試験条件ー第 1 部 : ボード類, 壁紙及び床材, (一財) 日本規格協会 (2015)

- 5) JIS A 1902-2 : 2015 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量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, (一財) 日本規格協会 (2015)
- 6) JIS A 1902-3 : 2015 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量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, (一財) 日本規格協会 (2015)
- 7) JIS A 1902-4 : 2015 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量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, (一財) 日本規格協会 (2015)
- 8) (一社) 日本建材・住宅設備産業協会, 放散速度基準値の改定について :
http://www.kensankyo.org/kankyo/4voc/20190606_1.pdf (2020.3.5 最終確認)

第3章 無垢の木材から放散する揮発性有機化合物（VOC）

前回報告書において、無垢の木材の4VOC放散に関して検証を行い、下記の3点を導出している。

- 1) 建築用材等として用いられることが多い針葉樹材12種類（アカマツ、エゾマツ、カラマツ、クロマツ、サワラ、スギ、ツガ、トウヒ、トドマツ、ヒノキ、ヒノキアスナロ、モミ）と広葉樹材6種類（サクラ、イタヤカエデ、カツラ、ハンノキ、ミズナラ、シナノキ）の無垢木材を小形チャンバー法によって測定した結果、いずれも4VOCは検出限界以下であった。
- 2) 木材中の生合成経路を検証した結果、木材中では4VOCが生成する可能性は極めて低い。
- 3) 二次的な変性物として4VOC生成の事例も無い。

これらの検証結果は基準値の数値に依らないことから、前回報告書において無垢の木材について「無条件で「対象VOCが基準値以下であると認められる木質建材」とした内容は、改定後のキシレン基準値に対しても適用することができる。

巻末の参考資料2に、前回報告書の第3章を再掲する。

第4章 合板・単板積層材・集成材・直交集成板・木質ボード類・インシュレーションファイバーマット・フローリング・加圧式保存処理木材等の4VOC 放散

4. 1 はじめに

キシレン放散速度基準値の改定を受けて、本章では、主な木材用接着剤、合板、単板積層材、集成材、直交集成板、木質ボード類、フローリング及び加圧式保存処理木材の4VOC（トルエン、キシレン、エチルベンゼン及びスチレン）放散量について、以下3つの観点から検証を行った。

- (1) 前回報告書に記載されている測定データについて、改定後のキシレン放散速度基準値（29 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ ）への適合性を分析検討する。
- (2) 前回報告書公表以降、新たに普及した木質建材及び製造方法や仕様が大きく変更された既存材料の現状調査を行う。抽出された材料のいくつかについて小形チャンバー法による4VOC放散速度測定を行い、改定後の4VOC放散速度基準値（表4-1）への適合性を確認する。
- (3) 前回報告書で採り上げられていない測定例（文献値）を引用し、改定後の4VOC放散速度基準値（表4-1）への適合性を確認する。

本報告書においては、前回報告書と同様に、接着剤だけを用いて木質建材を製造することを「一次加工」、一次加工で製造された木質建材に、塗装・オーバーレイ等の表面化粧さらにはその他の加工を施すことを「二次加工」と呼ぶ。

なお、前回報告書における4VOC放散に関する検討過程や判断根拠は、本報告書においても重要であり変更されるものではないため、各項目において今回の検討内容と併せて前回報告書の当該箇所を再掲することとした。その中で、前回報告書を改定した表においてはキシレン改定基準値に対してのみ新たに判定を行い、他のVOCについては参考までに再掲した。今回新たに測定データを追加した品目については、キシレン基準値改定後の「建材からのVOC放散速度基準値」の4VOC全てに対して判定を行った。

表4-1 建材からの4VOC放散速度基準値

対象 VOC	略記号	放散速度基準値 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)
トルエン	T	38
キシレン	X	120→29
エチルベンゼン	E	550
スチレン	S	32

注：放散速度基準値は試料負荷率を $3.4\text{m}^2/\text{m}^3$ として算定されたが、この条件は建築基準法のシックハウス対策技術的基準の根拠と同様であり、対象資材が室内全面に施工され、床面積の3倍の家具が設置されている状況から算定された（ $3.4=2.2+0.4\times 3$ ）。

建材からのVOC放散速度は、1～7日目の測定結果が基準値以下であること。

4. 2 一次加工用の主な木材用接着剤の4VOC 放散

一次加工用の主な木材用接着剤について、前回報告書に示された測定データのキシレン改定基準値への適合を確認した。その結果、いずれの接着剤においても、改定基準値以下であることが明らかとなった（表4-2）。また前回報告書公表以降も、前回対象とした木材用接着剤の基本的

な組成等には変わりがないと考えられる。これらより、前回報告書による「一次加工用の接着剤からは4VOCはほとんど放散しないこと、また、ホルムアルデヒド系接着剤は、「建材からのVOC放散速度基準値」に関して、「対象VOCが基準値以下であることが確認されている資材」とみなすことが可能である。」については、改定後のキシレン基準値に対しても適用することができる。

表4-2 主な木材用接着剤からの4VOC放散量（前回報告書・表4-2を改定）

品目	糊液配合	硬化温度	硬化時間	4VOC	基準値 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)	気中濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	放散速度 1日目 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)	判定
ユリア樹脂 接着剤	樹脂：100、小麦 粉：15、水：5、塩 化アンモニウム： 1、粒状尿素：1	120 °C	10分	トルエン	38	0.0	0.0	○
				キシレン	29	0.0	0.0	○
				エチルベンゼン	550	0.0	0.0	○
				スチレン	32	0.0	0.0	○
メラミン・ ユリア共縮合 樹脂接着剤	樹脂：100、小麦 粉：15、水：5、塩 化アンモニウム： 1、粒状尿素：3	120 °C	10分	トルエン	38	0.0	0.0	○
				キシレン	29	0.0	0.0	○
				エチルベンゼン	550	0.0	0.0	○
				スチレン	32	0.0	0.0	○
フェノール 樹脂接着剤	樹脂：100、小麦 粉：7、ソーダ灰： 3、炭酸カルシウ ム：1、水：5	125 °C	10分	トルエン	38	0.0	0.0	○
				キシレン	29	0.0	0.0	○
				エチルベンゼン	550	0.0	0.0	○
				スチレン	32	0.0	0.0	○
フェノール・ レゾルシノー ル樹脂接着剤	樹脂：100、硬化 剤：18、水：22	常温	24 時間	トルエン	38	9.0	11.3	○
				キシレン	29	1.0	1.3	○
				エチルベンゼン	550	2.0	2.5	○
				スチレン	32	14.0	17.5	○
水性高分子 イソシアネー ト系接着剤	樹脂：100、硬化 剤：15	常温	24 時間	トルエン	38	8.0	10.0	○
				キシレン	29	1.0	1.3	○
				エチルベンゼン	550	2.0	2.5	○
				スチレン	32	13.0	16.3	○
酢酸ビニル樹 脂エマルジ ョン系接着剤	樹脂：100	常温	5 時間	トルエン	38	0.0	0.0	○
				キシレン	29	0.0	0.0	○
				エチルベンゼン	550	0.0	0.0	○
				スチレン	32	0.0	0.0	○

出典：[文献1]シックハウスと木質建材資料集、森林総合研究所編、林業科学技術振興所発行(2004)

測定条件：温度28°C、湿度50%、試料負荷率0.4 m^2/m^3 、換気回数0.5回/時間

判定：○（基準値未満）、●（基準値以上）

キシレンについて改定基準値（29 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ ）に対して新たに判定を行った。

——（再掲）前回報告書4. 2——

一次加工用の主な木材用接着剤の4VOC放散量を表4-2に示す¹⁾。主に合板、単板積層材(LVL)及びボード類の製造に用いられる熱硬化型接着剤(ユリア樹脂、メラミン・ユリア共縮合樹脂及びフェノール樹脂接着剤)については、4VOCはほとんど放散していない。また、主に集成材の製造に用いられる常温硬化型接着剤(フェノール・レゾルシノール樹脂、水性高分子イソシアネート系、酢酸ビニル樹脂エマルジョン系接着剤)からも4VOCはほとんど放散していない。これらの一次加工用接着剤はすべて水溶性接着剤であり、また、ホルムアルデヒド系接着剤(ユリア樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、レゾルシノール樹脂及びこれらを共縮合または混合した接着剤)については、4VOCを含む薬剤を添加することは通常行われない。したがって、一次加工用の接着剤からは4VOCはほとんど放散しないこと、また、ホルムアルデヒド系接着剤は、「建材からのVOC放散速度基準値」に関して、「対象VOCが基準値以下であることが確認されている資材」とみなすことが可能である。

ただし、上記以外の新規接着剤が使用される場合は、4VOC放散特性を検討する必要がある。

4. 3 一次加工木質建材の4VOC 放散

一次加工木質建材の4VOC 放散実態を表4-3～表4-11に品目別に示す¹⁾⁵⁾。VOC 放散量の測定は、小形チャンバー法（JIS A 1901）にしたがって行われている。

4. 3. 1 単板・合板

単板及び合板について、前回報告書に示された測定データのキシレン改定基準値への適合を確認した。その結果、いずれの単板及び合板においても改定基準値以下であることが明らかとなった（表4-3、表4-4）。合板の基本的な製造工程は前回報告書以降も変わりはないため、製造上の注意点等は前回と同様といえる。これらより、前回報告書における「合板は「建材からの VOC 放散速度基準値」を満足する建材であり、「対象 VOC が基準値以下であることが確認されている資材」とみなすことができる。」については、改定後のキシレン基準値に対しても適用することができる。

表4-3 単板・合板からの4VOC 放散量（前回報告書・表4-3を改定）

品目	類別	樹種	接着剤	時間 (日)	4VOC	基準値 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)	放散速度 1日目 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)	判定
単板		メランチ		1	トルエン	38	0.25	○
					キシレン	29	1.70	○
					エチルベンゼン	550	0.00	○
					スチレン	32	0.10	○
合板	特類	メランチ	フェノール	1	トルエン	38	0.65	○
					キシレン	29	0.22	○
					エチルベンゼン	550	2.20	○
					スチレン	32	0.14	○
単板		スギ		1	トルエン	38	0.22	○
					キシレン	29	0.10	○
					エチルベンゼン	550	0.00	○
					スチレン	32	0.00	○
合板	特類	スギ	フェノール	1	トルエン	38	0.23	○
					キシレン	29	0.10	○
					エチルベンゼン	550	0.00	○
					スチレン	32	0.00	○
単板		カラマツ		1	トルエン	38	0.22	○
					キシレン	29	0.00	○
					エチルベンゼン	550	0.00	○
					スチレン	32	0.08	○
合板	特類	カラマツ	フェノール	1	トルエン	38	0.51	○
					キシレン	29	0.00	○
					エチルベンゼン	550	0.00	○
					スチレン	32	0.07	○
単板		ヒバ		1	トルエン	38	0.27	○
					キシレン	29	0.10	○
					エチルベンゼン	550	0.00	○
					スチレン	32	0.09	○
合板	特類	ヒバ	フェノール	1	トルエン	38	1.47	○
					キシレン	29	0.44	○
					エチルベンゼン	550	0.00	○
					スチレン	32	0.50	○

出典：[文献2]井上明生、塔村真一郎、千葉保人、Fu Feng：小型チャンバ法による単板及び合板からの揮発性有機化合物（VOC）放散量の測定、日本木材加工技術協会第20回年次大会要旨集、24-25(2002)

測定条件：温度 20℃、湿度 50%、試料負荷率 2.2m²/m³、換気回数 0.5 回/時間

判定：○（基準値未満）、●（基準値以上）

キシレンについて改定基準値（29 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ ）に対して新たに判定を行った。

表 4-4 合板からの 4VOC 放散量 (前回報告書・表 4-4 を改定)

品目	類別	樹種	接着剤	時間 (日)	4VOC	基準値 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)	気中濃度 1 日目 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	放散速度 1 日目 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)	判定
普通合板	2 類	ラワン	ユリア	1	トルエン	38	7.6	1.7	○
					キシレン	29	1.0	0.2	○
					エチルベンゼン	550	1.0	0.2	○
					スチレン	32	0.8	0.2	○
普通合板	1 類	ラワン	メラミン・ユリア	1	トルエン	38	4.9	1.1	○
					キシレン	29	1.4	0.3	○
					エチルベンゼン	550	1.4	0.3	○
					スチレン	32	2.0	0.5	○
普通合板	1 類	ラワン/タモ	メラミン	1	トルエン	38	0.8	0.2	○
					キシレン	29	0.1	0.0	○
					エチルベンゼン	550	0.0	0.0	○
					スチレン	32	0.7	0.2	○
普通合板	1 類	スギ	水性高分子-イソシアネート系	1	トルエン	38	1.3	0.3	○
					キシレン	29	0.2	0.0	○
					エチルベンゼン	550	0.4	0.1	○
					スチレン	32	1.6	0.4	○
構造用合板	特類	カラマツ (道産)	フェノール	1	トルエン	38	1.9	0.4	○
					キシレン	29	2.4	0.6	○
					エチルベンゼン	550	1.2	0.3	○
					スチレン	32	1.9	0.4	○
構造用合板	特類	ラワン	フェノール	1	トルエン	38	3.5	0.8	○
					キシレン	29	0.6	0.1	○
					エチルベンゼン	550	0.9	0.2	○
					スチレン	32	0.5	0.1	○

出典：[文献 1] シックハウスと木質建材資料集、森林総合研究所編集、林業科学技術振興所発行(2004)

測定条件：温度 28℃、湿度 50%、試料負荷率 2.2m²/m³、換気回数 0.5 回/時間、2 重測定平均

判定：○ (基準値未満)、● (基準値以上)

キシレンについて改定基準値 (29 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$) に対して新たに判定を行った。

—— (再掲) 前回報告書 4. 3. 1 (ただし単板積層材に関する箇所は次項にて再掲) ——

単板及びフェノール樹脂接着剤を用いた合板からの 4VOC 放散量を表 4-3 に、また、主な合板用接着剤を用いた合板の 4VOC 放散量を表 4-4 に示す。単板からは 4VOC は放散しない。また、主な合板用接着剤を用いた合板についても 4VOC 放散は極めて少ない。

前項で述べたとおり、ホルムアルデヒド系接着剤は「対象 VOC が基準値以下であることが確認されている資材」とみなすことが可能であるため、同接着剤による合板についても「対象 VOC が基準値以下であることが確認されている資材」とみなすことが可能である。また、水性高分子-イソシアネート系接着剤による合板については、現在国内メーカー 1 社のみが製造しているが、4VOC 放散が基準値以下でかつ極めて少ないことが確認されていること^{6, 7)}、また、国内の接着剤メーカーの同接着剤には 4VOC を含む溶剤等が添加されていないことから、国内産の水性高分子-イソシアネート系接着剤による合板についても「対象 VOC が基準値以下であることが確認されている資材」とみなすことが可能である。ただし、今後、「水性高分子-イソシアネート系接着剤」という名称、または、類似の名称を用いた接着剤による合板が諸外国において製造され、国内に輸入される可能性があり、それらについては別途検討が必要である。

したがって、合板は「建材からの VOC 放散速度基準値」を満足する建材であり、「対象 VOC が基準値以下であることが確認されている資材」とみなすことができる。

4. 3. 2 単板積層材

単板積層材 (Laminated Veneer Lumber:LVL) からの 4VOC 放散について、前回報告書では「単板の繊維方向が合板と異なるだけで、使用される接着剤等、基本的な製造条件が合板と同じであるため、4VOC 放散についても合板と同様に扱うことができると考えてよい。」とされている。しかし、測定データが採り上げられていなかったため、今回、文献調査⁸⁾を行った。これにより得られた単板積層材からの 4VOC 放散量を表 4-5 に示す。なお詳細な試験条件は参考資料 3

を参照されたい。いずれの測定も定量下限値以下や未検出の低い値であり、キシレンについても改定後の基準値以下であった。この結果は、前回報告書で示された「単板積層材は、「建材からの VOC 放散速度基準値」を満足する建材であり、「対象 VOC が基準値以下であることが確認されている資材」とみなすことができる。」を支持するものであり、また、改定後のキシレン基準値に対しても適用することができる。

表 4-5 単板積層材からの 4VOC 放散量

品目	類別	ホルムアルデヒド 放散等級、キャッ チャー剤の使用	単板樹種、 積層数	接着剤	4VOC	放散速度 (µg/m ² h)		判定
						7日目*	21日目**	
単板積層材	構造用	F☆☆☆☆、有	ラーチ、 30 層	フェノール	トルエン	<1	<1	○
					キシレン	<1	-	○
					エチルベンゼン	<1	-	○
					スチレン	<1	<1	○
単板積層材	構造用	F☆☆☆☆、無	ラーチ、 30 層	フェノール	トルエン	<1	<1	○
					キシレン	<1	<1	○
					エチルベンゼン	<1	<1	○
					スチレン	<1	<1	○
単板積層材	構造用	F☆☆☆☆、有	ラジアータ パイン、 30 層	フェノール	トルエン	2	<1	○
					キシレン	<1	-	○
					エチルベンゼン	<1	<1	○
					スチレン	<1	<1	○
単板積層材	構造用	F☆☆☆☆、無	ラジアータ パイン、 30 層	フェノール	トルエン	2	<1	○
					キシレン	<1	<1	○
					エチルベンゼン	<1	<1	○
					スチレン	<1	<1	○
単板積層材	構造用	F☆☆☆☆、有	スギ、 30 層	フェノール	トルエン	<1	<1	○
					キシレン	<1	<1	○
					エチルベンゼン	<1	<1	○
					スチレン	<1	<1	○
単板積層材	構造用	F☆☆☆☆、無	スギ、 30 層	フェノール	トルエン	2	2	○
					キシレン	<1	<1	○
					エチルベンゼン	<1	<1	○
					スチレン	<1	<1	○
単板積層材	造作用	F☆☆☆、有	ラーチ、 11 層	メラミン・ ユリア	トルエン	<1	<1	○
					キシレン	-	-	○
					エチルベンゼン	-	-	○
					スチレン	<1	<1	○
単板積層材	造作用	F☆☆☆、有	ラジアータ パイン、 7 層	メラミン・ ユリア	トルエン	<1	<1	○
					キシレン	<1	-	○
					エチルベンゼン	-	-	○
					スチレン	<1	<1	○
単板積層材	造作用	F☆☆☆、有	スギ、 10 層	メラミン・ ユリア	トルエン	2	<1	○
					キシレン	<1	-	○
					エチルベンゼン	-	-	○
					スチレン	<1	<1	○

出典：*文献 8 著者提供データ。**[文献 8] 宮本ら：木材学会誌、52(2)、113-118 (2006)

注) <1：定量下限値以下、-：検出なし

なお、キシレンについては改定基準値 (29µg/m²h) に対して判定を行った。

試験片及び試験条件の詳細は、参考資料 3 を参照のこと。

—— (再掲) 前回報告書 4. 3. 1 のうち単板積層材にかかる箇所 ——

なお、単板積層材 (LVL) については、単板の繊維方向が合板と異なるだけで、使用される接着剤等、基本的な製造条件が合板と同じであるため、4VOC 放散についても合板と同様に扱うことができると考えてよい。

したがって、LVL は「建材からの VOC 放散速度基準値」を満足する建材であり、「対象 VOC が基準値以下であることが確認されている資材」とみなすことができる。

4. 3. 3 集成材

集成材について、前回報告書に示された測定データのキシレン改定基準値への適合を確認した。その結果、いずれの集成材においても、改定基準値以下であることが明らかとなった(表4-6)。集成材の基本的な製造工程は、前回報告書以降も変わりはないため、製造上の注意点等は前回と同様といえる。また、4種類の集成材について新たに4VOC 放散量の測定を行った結果を表4-7に示す。なお詳細な試験条件は参考資料3を参照されたい。このうち2種類(構造用・オウシュウアカマツ、造作用・ヒバ)については、前回報告書に掲載のものと同仕様である。7日目の放散速度をみると、3種類の集成材のトルエン放散速度は検出されたものの基準値以下であった。これらの集成材には接着剤等の原料にはトルエンを使用していないため、検出の原因は明らかではないが、測定1日目で基準値以下であり、7日間の経時変化はさらに減少する傾向を示していた。またこれら以外の7日目の4VOC 放散速度はいずれも定量下限値以下であり、キシレンについても改定後の基準値以下であった。これらより、前回報告書における「ホルムアルデヒド系接着剤(ユリア樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、レゾルシノール樹脂及びこれらを共縮合または混合した接着剤)による集成材については、「建材からの VOC 放散速度基準値」を満足する建材であり、「対象 VOC が基準値以下であることが確認されている資材」とみなすことができる。また、水性高分子イソシアネート系接着剤による集成材については、接着剤中に4VOC が含まれていないまたは添加されていないことが確認できれば、「建材からの VOC 放散速度基準値」を満足する建材であり、「対象 VOC が基準値以下であることが確認されている資材」とみなすことができる。」については、改定後のキシレン基準値に対しても適用することができる。

表4-6 集成材からの4VOC放散量（前回報告書・表4-5を改定）

品目	類別	樹種	接着剤	4VOC	基準値 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)	気中濃度 1日目 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	放散速度 1日目 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)	判定	気中濃度 28日目 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	放散速度 28日目 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)	判定
集成材	造作用	タモ	水性高分子 -イソシア ネート	トルエン	38	49.7	11.4	○	4.8	1.1	
				キシレン	29	1.2	0.3	○			
				エチルベンゼン	550	1.5	0.3	○			
				スチレン	32	28.4	6.5	○	3.9	0.9	
集成材	造作用	ナラ	水性高分子 -イソシア ネート	トルエン	38	4.8	1.1	○	16.0	3.7	
				キシレン	29	0.3	0.1	○			
				エチルベンゼン	550	0.2	0.0	○			
				スチレン	32	5.1	1.2	○	17.2	4.0	
集成材	造作用	ニレ	水性高分子 -イソシア ネート	トルエン	38	3.8	0.9	○	2.6	0.6	
				キシレン	29	0.3	0.1	○			
				エチルベンゼン	550	0.0	0.0	○			
				スチレン	32	0.5	0.1	○	0.0	0.0	
集成材	造作用	ゴムノキ	水性高分子 -イソシア ネート	トルエン	38	10.5	2.4	○	7.3	1.7	
				キシレン	29	12.8	2.9	○			
				エチルベンゼン	550	0.4	0.1	○			
				スチレン	32	0.5	0.1	○	0.0	0.0	
集成材	造作用	青森ヒバ	水性高分子 -イソシア ネート	トルエン	38	535.7	123.2	●	100.0	23.0	○
				キシレン	29	1.3	0.3	○			
				エチルベンゼン	550	0.7	0.2	○			
				スチレン	32	51.8	11.9	○	3.3	0.8	
集成材	造作用	ラジアータ パイン	水性高分子 -イソシア ネート	トルエン	38	57.8	13.3	○	4.0	0.9	
				キシレン	29	1.8	0.4	○			
				エチルベンゼン	550	1.1	0.3	○			
				スチレン	32	5.7	1.3	○	0.3	0.1	
集成材	造作用	スギ	水性高分子 -イソシア ネート	トルエン	38	5.5	1.3	○	15.2	3.5	
				キシレン	29	0.7	0.2	○			
				エチルベンゼン	550	0.3	0.1	○			
				スチレン	32	5.6	1.3	○	4.3	1.0	
集成材	構造用	スプルース	水性高分子 -イソシア ネート	トルエン	38	0.0	0.0	○	1.7	0.4	
				キシレン	29	0.3	0.1	○			
				エチルベンゼン	550	0.0	0.0	○			
				スチレン	32	0.0	0.0	○	2.7	0.6	
集成材	構造用	オウシュウ アカマツ	水性高分子 -イソシア ネート	トルエン	38	192.3	44.2	●	4.5	1.0	○
				キシレン	29	0.0	0.0	○			
				エチルベンゼン	550	0.4	0.1	○			
				スチレン	32	0.0	0.0	○	0.0	0.0	
集成材	構造用	ベイマツ	レゾルシノ ール	トルエン	38	0.0	0.0	○	0.0	0.0	
				キシレン	29	0.1	0.0	○			
				エチルベンゼン	550	0.0	0.0	○			
				スチレン	32	14.6	3.4	○	0.0	0.0	
集成材	構造用	スプルース	レゾルシノ ール	トルエン	38	0.8	0.2	○	0.0	0.0	
				キシレン	29	0.0	0.0	○			
				エチルベンゼン	550	0.0	0.0	○			
				スチレン	32	0.0	0.0	○	0.3	0.1	
集成材	構造用	ダフリカ カラマツ	レゾルシノ ール	トルエン	38	0.0	0.0	○	0.0	0.0	
				キシレン	29	0.0	0.0	○			
				エチルベンゼン	550	0.0	0.0	○			
				スチレン	32	0.0	0.0	○	0.0	0.0	
集成材	構造用	カラマツ	レゾルシノ ール	トルエン	38	0.0	0.0	○	0.0	0.0	
				キシレン	29	0.0	0.0	○			
				エチルベンゼン	550	0.0	0.0	○			
				スチレン	32	0.0	0.0	○	0.0	0.0	
集成材	構造用	スギ	レゾルシノ ール	トルエン	38	1.0	0.2	○	9.0	2.1	
				キシレン	29	0.0	0.0	○			
				エチルベンゼン	550	0.0	0.0	○			
				スチレン	32	0.0	0.0	○	0.0	0.0	

出典：[文献1]シックハウスと木質建材資料集、森林総合研究所編集、林業科学技術振興所発行(2004)

測定条件：温度28℃、湿度50%、試料負荷率2.2m²/m³、換気回数0.5回/時間、2重測定平均

判定：○（基準値未満）、●（基準値以上）

キシレンについて改定基準値（29 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ ）に対して新たに判定を行った。

表 4-7 集成材からの 4VOC 放散量

品目	類別等	樹種	接着剤	試験数	4VOC	放散速度(μg/m ² h)			判定
						1日目	3日目	7日目	
集成材	構造用・使用環境C	スギ	水性高分子-イソシアネート系(積層・たて継ぎ)	1	トルエン	<1	<1	<1	○
					キシレン	<1	<1	<1	○
					エチルベンゼン	<1	<1	<1	○
					スチレン	<1	<1	<1	○
				2	トルエン	<1	<1	<1	○
					キシレン	<1	<1	<1	○
					エチルベンゼン	<1	<1	<1	○
					スチレン	<1	<1	<1	○
集成材	構造用・使用環境A	ヒノキ	レゾルシノール・フェノール(積層)・メラミン(たて継ぎ)	1	トルエン	28	19	16	○
					キシレン	<1	<1	<1	○
					エチルベンゼン	<1	<1	<1	○
					スチレン	<1	<1	<1	○
				2	トルエン	33	24	18	○
					キシレン	<1	<1	<1	○
					エチルベンゼン	<1	<1	<1	○
					スチレン	<1	<1	<1	○
集成材	構造用・使用環境C	オウシュウアカマツ	水性高分子-イソシアネート系(積層・たて継ぎ)	1	トルエン	32	19	15	○
					キシレン	<1	<1	<1	○
					エチルベンゼン	<1	<1	<1	○
					スチレン	<1	<1	<1	○
				2	トルエン	23	14	12	○
					キシレン	<1	<1	<1	○
					エチルベンゼン	<1	<1	<1	○
					スチレン	<1	<1	<1	○
集成材	造作用	ヒバ	水性高分子-イソシアネート系(積層・たて継ぎ)	1	トルエン	3	2	1	○
					キシレン	<1	<1	<1	○
					エチルベンゼン	<1	<1	<1	○
					スチレン	<1	<1	<1	○
				2	トルエン	2	2	1	○
					キシレン	<1	<1	<1	○
					エチルベンゼン	<1	<1	<1	○
					スチレン	<1	<1	<1	○

注) ラミナのたて継ぎ部が少なくとも1か所含まれるように試験片を採取した。<1: 定量下限値以下。
 なお、キシレンについては改定基準値(29μg/m²h)に対して判定を行った。
 試験片及び試験条件の詳細は、参考資料3を参照のこと。

——(再掲) 前回報告書4.3.2 集成材——

集成材からの4VOC放散量を表4-5に示す。一部の水性高分子-イソシアネート系接着剤による集成材については、1日目のトルエン放散量が基準値を超えるものが認められたが、28日経過後は基準値以下となっている。その他の水性高分子-イソシアネート及びレゾルシノール系樹脂接着剤による集成材からは、4VOCはほとんど放散しない。

2004年以前、水性高分子-イソシアネート系接着剤のなかには、作業性の改善等の目的でトルエンを添加したものがあつたが、現在日本で一般的に販売されている商品にはトルエンは添加されていない。

以上のことから、ホルムアルデヒド系接着剤(ユリア樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、レゾルシノール樹脂及びこれらを共縮合または混合した接着剤)による集成材については、「建材からのVOC放散速度基準値」を満足する建材であり、「対象VOCが基準値以下であることが確認されている資材」とみなすことができる。また、水性高分子-イソシアネート系接着剤による集成材については、接着剤中に4VOCが含まれていないまたは添加されていないことが確認できれば、「建材からのVOC放散速度基準値」を満足する建材であり、「対象VOCが基準値以下であることが確認されている資材」とみなすことができる。

4. 3. 4 直交集成板 (CLT)

直交集成板 (Cross-Laminated Timber : CLT) は、集成材と同様のラミナをエレメントとし、ラミナを並列して配置した層をその繊維方向を直交させて積層接着した層構成を持つ材料である。「直交集成板」という用語で2013年 (平成25年) に日本農林規格 (JAS) が制定されており、前回報告書以降に新たに製造・利用が進められている木質材料である。本項では国内の JAS 製品を主に対象とするため「直交集成板 (CLT)」として採り上げることとして、国内で製造した3種類の直交集成板について4VOC 放散速度を測定した。仕様の選定にあたっては、現在国内で主に製造に用いられているラミナ樹種と接着剤を含むようにした。いずれも JAS 製品もしくは JAS と同等の品質管理によって製造された直交集成板である。表4-8に直交集成板からの4VOC 放散量を示す。なお詳細な試験条件は参考資料3を参照されたい。2試験片においてトルエンが検出されたが、測定1日目から放散速度基準値以下であり、7日目まで減少傾向を示した。その他はいずれも定量下限値以下であり、直交集成板の4VOC 放散は基準値以下であることが確認された。直交集成板は、取り扱う原料 (ラミナ、接着剤) や基本的な接着条件は集成材と同様であること、また JAS 規格に規定される接着剤は構造用集成材と同様であることから、4VOC 放散についても集成材と同様の判断根拠を用いることができると考えられる。

これらの結果より、ホルムアルデヒド系接着剤 (ユリア樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、レゾルシノール樹脂及びこれらを共縮合または混合した接着剤) による直交集成板については、「建材からの VOC 放散速度基準値」を満足する建材であり、「対象 VOC が基準値以下であることが確認されている資材」とみなすことができる。また、水性高分子-イソシアネート系接着剤による直交集成板については、接着剤中に4VOC が含まれていないまたは添加されていないことが確認できれば、「建材からの VOC 放散速度基準値」を満足する建材であり、「対象 VOC が基準値以下であることが確認されている資材」とみなすことができる。なお、水性高分子-イソシアネート系接着剤については、日本接着剤工業会の4VOC 基準適合製品であることが望ましい。

表 4-8 直交集成板からの 4VOC 放散量

品目	樹種・構成等	接着剤	試験数	4VOC	放散速度(μg/m ² h)			判定
					1日目	3日目	7日目	
直交集成板	スギ 同一等級 S60-3-3 A 種構成	水性高分子 ーイソシア ネート系 (積層・幅 はぎ)	1	トルエン	<1	<1	<1	○
				キシレン	<1	<1	<1	○
				エチルベンゼン	<1	<1	<1	○
				スチレン	<1	<1	<1	○
			2	トルエン	<1	<1	<1	○
				キシレン	<1	<1	<1	○
				エチルベンゼン	<1	<1	<1	○
				スチレン	<1	<1	<1	○
直交集成板	カラマツ 同一等級 S90-7-7 B 種構成	水性高分子 ーイソシア ネート系 (積層・た て継ぎ)	1	トルエン	<1	<1	<1	○
				キシレン	<1	<1	<1	○
				エチルベンゼン	<1	<1	<1	○
				スチレン	<1	<1	<1	○
			2	トルエン	<1	<1	<1	○
				キシレン	<1	<1	<1	○
				エチルベンゼン	<1	<1	<1	○
				スチレン	<1	<1	<1	○
直交集成板	カラマツ・ 異等級 Mx90- 3-3 A 種構成	レゾルシノ ール(積 層・たて継 ぎ)	1	トルエン	2	1	<1	○
				キシレン	<1	<1	<1	○
				エチルベンゼン	<1	<1	<1	○
				スチレン	<1	<1	<1	○
			2	トルエン	16	11	7	○
				キシレン	<1	<1	<1	○
				エチルベンゼン	<1	<1	<1	○
				スチレン	<1	<1	<1	○

注) ラミナのたて継ぎ部が少なくとも 1 か所含まれるように試験片を採取した。<1: 定量下限値以下。
 なお、キシレンについては改定基準値 (29μg/m²h) に対して判定を行った。
 試験片及び試験条件の詳細は、参考資料 3 を参照のこと。

4. 3. 5 木質ボード類

4. 3. 5. 1 パーティクルボード、MDF、ハードボード、インシュレーションボード)

パーティクルボード (略称 PB)、MDF (ミディアムデンシティファイバーボード: Medium Density Fiberboard)、ハードボード (同 HB) 及びインシュレーションボード (同 IB) について、前回報告書に示された測定データのキシレン改定基準値への適合を確認した。その結果、いずれの木質ボード類においても、改定基準値以下であることが明らかとなった (表 4-9 及び表 4-10)。また前回報告書公表以降も、木質ボード類の基本的な製造方法や接着剤の状況等には概ね同様と考えられる。これらより、前回報告書による「インシュレーションボード、ハードボード、ホルムアルデヒド系接着剤によるパーティクルボード及び MDF は、「対象 VOC が基準値以下であることが確認されている資材」とみなすことができる。その他の接着剤によるパーティクルボード及び MDF については、接着剤中に 4VOC が含まれていないまたは添加されていないことが確認できれば、「建材からの VOC 放散速度基準値」を満足する建材であり、「対象 VOC が基準値以下であることが確認されている資材」とみなすことができる。」については、改定後のキシレン基準値に対しても適用することができる。

表4-9 ボード類からの4VOC放散量（前回報告書・表4-6を改定）

品目	タイプ	樹種	接着剤	4VOC	基準値 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)	気中濃度 1日目 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	放散速度 1日目 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)	判定	気中濃度 28日目 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	放散速度 28日目 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)	判定
PB	13U		イソシアネート系	トルエン	38	218.0	50.1	●	3.0	0.7	○
				キシレン	29	12.0	2.8	○	1.0		
				エチルベンゼン	550	10.0	2.3	○	1.0		
				スチレン	32	5.0	1.2	○	1.0	0.2	
PB	18U		アミノ系	トルエン	38	261.0	60.0	●	6.0	1.4	○
				キシレン	29	3.0	0.7	○	0.0		
				エチルベンゼン	550	3.0	0.7	○	0.0		
				スチレン	32	0.0	0.0	○	0.0	0.0	
PB	13U		アミノ系	トルエン	38	469.0	107.9	●	8.0	1.8	○
				キシレン	29	16.0	3.7	○	2.0		
				エチルベンゼン	550	13.0	3.0	○	2.0		
				スチレン	32	0.0	0.0	○	0.0	0.0	
MDF	25U	針葉樹	アミノ系	トルエン	38	38.0	8.7	○	1.0	0.2	
				キシレン	29	8.0	1.8	○	1.0		
				エチルベンゼン	550	16.0	3.7	○	1.0		
				スチレン	32	1.0	0.2	○	0.0	0.0	
MDF	30U	針葉樹	アミノ系	トルエン	38	9.0	2.1	○	1.0	0.2	
				キシレン	29	1.0	0.2	○	0.0		
				エチルベンゼン	550	1.0	0.2	○	0.0		
				スチレン	32	0.0	0.0	○	0.0	0.0	
MDF	25U	針葉樹	アミノ系	トルエン	38	41.0	9.4	○	1.0	0.2	
				キシレン	29	2.0	0.5	○	0.0		
				エチルベンゼン	550	2.0	0.5	○	0.0		
				スチレン	32	1.0	0.2	○	0.0	0.0	
MDF	25M	広葉樹	イソシアネート系	トルエン	38	13.0	3.0	○	0.0	0.0	
				キシレン	29	5.0	1.2	○	0.0		
				エチルベンゼン	550	8.0	1.8	○	0.0		
				スチレン	32	1.0	0.2	○	0.0	0.0	
MDF	25U	広葉樹	アミノ系	トルエン	38	117.0	26.9	○	2.0	0.5	
				キシレン	29	8.0	1.8	○	0.0		
				エチルベンゼン	550	14.0	3.2	○	0.0		
				スチレン	32	1.0	0.2	○	0.0	0.0	

出典：[文献1]シックハウスと木質建材資料集、森林総合研究所編集、林業科学技術振興所発行(2004)

測定条件：温度28℃、湿度50%、試料負荷率2.2m²/m³、換気回数0.5回/時間、2重測定平均

判定：○（基準値未満）、●（基準値以上）

キシレンについて改定基準値（29 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ ）に対して新たに判定を行った。

表4-10 ボード類からの4VOC放散量（前回報告書・表4-10を改定）

品目	タイプ	厚さ (mm)	接着剤	4VOC	基準値 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)	放散速度($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)			判定 1日目
						1日目	3日目	7日目	
PB	U	18	ユリア系	トルエン	38	0.5	0.3	0.2	○
				キシレン	29	0.2	0.2	0.2	○
				エチルベンゼン	550	0.2	0.2	0.2	○
				スチレン	32	0.4	0.3	0.2	○
PB	M	20	メラミン系	トルエン	38	1.5	0.9	0.5	○
				キシレン	29	1.6	1.2	0.8	○
				エチルベンゼン	550	0.8	0.6	0.3	○
				スチレン	32	0.8	0.6	0.2	○
PB	P	18	フェノール系	トルエン	38	1.6	1.0	0.6	○
				キシレン	29	0.9	0.6	0.4	○
				エチルベンゼン	550	0.5	0.3	0.2	○
				スチレン	32	1.9	1.4	0.5	○
PB	P	20	イソシアネート系	トルエン	38	1.8	1.0	0.5	○
				キシレン	29	3.1	2.2	1.4	○
				エチルベンゼン	550	1.8	1.2	0.8	○
				スチレン	32	1.8	1.3	0.4	○
IB	-	-	なし	トルエン	38	0.5	0.2	0.2	○
				キシレン	29	0.2	0.2	0.2	○
				エチルベンゼン	550	0.2	0.2	0.2	○
				スチレン	32	0.6	0.5	0.2	○
HB	-	-	なし	トルエン	38	0.5	0.3	0.2	○
				キシレン	29	0.2	0.2	0.2	○
				エチルベンゼン	550	0.2	0.2	0.2	○
				スチレン	32	0.6	0.6	0.2	○

出典：〔文献5〕日本繊維板工業会(2008)

測定条件：温度28℃、湿度50%、試料負荷率2.2m²/m³、換気回数0.5回/時間、2重測定平均

試験機関：ダイヤ分析センター

PB：パーティクルボード、IB：インシュレーションボード、HB：ハードボード

判定：○（基準値未満）、●（基準値以上）

キシレンについて改定基準値（29 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ ）に対して新たに判定を行った。

——（再掲）前回報告書4.3.3 ボード類——

ボード類からの4VOC放散量を表4-6に示す。すべてのメディアムデンシティファイバーボード（MDF）は4VOCをほとんど放散しない。パーティクルボード（PB）については、1日目のトルエン放散量が基準値を超えたが、28日目の放散量は基準値以下となっている。

ボード類からのトルエン放散量を表4-7～表4-9に示す。表4-7の結果は、その他の木質建材の一次加工品と同様に、PBが4VOCをほとんど放散しないことを示す。

表4-8は、PBを室内放置したあと、小形チャンバーに設置して試験を行った結果である。1ヶ月程度の室内放置により、トルエンはほとんど放散しなくなることがわかる。

表4-9は、PBを小形チャンバーに設置して7日目までの経時変化を測定した結果である。1日目の放散速度が基準値を超えるものでも、7日目の放散速度は基準値以下となり、「建材からのVOC放散速度基準値」を満足している。

以上のように、PBについては、トルエンがわずかに検出される場合があることを示すデータが存在しているが、その原因は明らかになっていない。製造時の汚染、試験片作成時の汚染、試験中における汚染等々の原因も考えられるため、平成19年12月～平成20年2月にかけて、日本繊維板工業会により確認実験が行われた。試験体は流通品であり、試験は小形チャンバー法（JIS A 1901）にしたがって（株）ダイヤ分析センターにより行われた。その結果を表4-10に示す⁵⁾。すべてのタイプ・接着剤のPBの4VOC放散速度は極めて少なく、これらの材料は「建材からのVOC放散速度基準値」を満足する材料とみなすことができる。また、通常の製造工程では接着剤を使用しないインシュレーションボード及びハードボードについても、「建材からのVOC放散速度基準値」を満足する材料とみなすことができる。

以上のことから、インシュレーションボード、ハードボード、ホルムアルデヒド系接着剤によるパーティクルボード及びMDFは、「対象VOCが基準値以下であることが確認されている資材」とみなすことができる。その他の接着剤によるパーティクルボード及びMDFについては、接着剤中に4VOCが含まれていないまたは添加されていないことが確認できれば、「建材からのVOC放散速度基準値」を満足する建材であり、「対象VOCが基準値以下であることが確認されている資材」とみなすことができる。

4. 3. 5. 2 インシュレーションファイバーマット

インシュレーションファイバーマットは、インシュレーションボードに類似した製品であるが、乾式製法であることや使用時に釘等での留め付けは無く、主として充填用の断熱材として用いられることから、繊維板のJIS規格(JIS A 5905)ではなく、建築用断熱材のJIS規格(JIS A 9521)に規定されている。当該JIS規格においては、インシュレーションファイバー断熱材の区分の中で、ファイバーボードとともにファイバーマットとして位置付けられている。したがって、本来は「インシュレーションファイバー断熱材 ファイバーマット」、あるいはファイバーマット(インシュレーションファイバー断熱材)等の名称が適切と思われるが、本報告書では略称としてインシュレーションファイバーマットを用いている。

今般、新たにインシュレーションファイバーマットのJIS製品を測定した。表4-11にインシュレーションファイバーマットからの4VOC放散量を示す。なお詳細な試験条件は参考資料3を参照されたい。いずれも4VOCとも定量下限値以下となり、基準値以下であることが確認された。したがって、インシュレーションファイバーマットの4VOC放散は、4. 3. 5. 1の木質ボード類と同様に考えることができる。なお、現在確認されているインシュレーションファイバー断熱材は国内における1仕様であるが、異なる仕様のインシュレーションファイバー断熱材においては、接着剤に4VOCが含まれていないことなど、検証が必要である。

表4-11 インシュレーションファイバーマットからの4VOC放散量

品目	繊維樹種	添加剤	試験数	4VOC	放散速度 (µg/m ² h)			判定
					1日目	3日目	7日目	
インシュレーションファイバーマット	トドマツ	ポリオレフィン(ポリプロピレン)	1	トルエン	<1	<1	<1	○
				キシレン	<1	<1	<1	○
				エチルベンゼン	<1	<1	<1	○
				スチレン	<1	<1	<1	○
			2	トルエン	<1	<1	<1	○
				キシレン	<1	<1	<1	○
				エチルベンゼン	<1	<1	<1	○
				スチレン	<1	<1	<1	○

注) <1: 定量下限値以下

なお、キシレンについては改定基準値(29µg/m²h)に対して判定を行った。

試験片及び試験条件の詳細は、参考資料3を参照のこと。

4. 4 二次加工木質建材の4VOC放散

二次加工とは、一般に、合板・ボード類等の一次加工品を基材として、塗装・オーバーレイ等の表面化粧さらにはその他の加工を施すことを指す。二次加工品の範疇に入るものとして、特殊加工化粧合板、フローリング及び化粧ボード等がある。また、加圧式保存処理木材についても、一次加工品とした製材に後処理を行うものとして、二次加工品として取り扱うこととする。

4. 4. 1 フローリング

フローリングについて、前回報告書に示された測定データのキシレン改定基準値への適合を確認した。その結果、1仕様（表4-12、No.3）については、測定1日目では改定基準値を超え、測定21日目では基準値以下となっていることが確認された。この原因は明らかではないが、今般、関係団体への調査を行った結果、現在、当該仕様のフローリングの製造及び取り扱いが無いとの回答があった。したがって現状では、前回報告書において示されたフローリングについてはキシレン改定基準値に適合していると判断できる。また、新たに1仕様の複合フローリングについて4VOCの測定を行った。表4-13に複合フローリングからの4VOC放散量を示す。なお詳細な試験条件は参考資料3を参照されたい。いずれの4VOCも測定7日目には定量下限値以下となることが明らかとなった。

前回報告書でも述べられたとおり、基材及び基材用接着剤からは4VOCは放散しないと考えられるため、フローリングの4VOC発生源となりうるのは化粧（二次加工）用接着剤または塗料など化粧材料と考えられる。すなわち、二次加工に用いる材料やその加工工程において4VOCを含むものの使用が無ければ、フローリングからの4VOC放散は無いという原則は、前回報告書以降も変わりはない。

したがって、前回報告書における「塗料中に4VOCを含む溶剤類が含まれていないこと、または添加されていないことが証明できれば、フローリングは「建材からのVOC放散速度基準値を満足する建材」とみなすことができる」については、改定後のキシレン基準値に対しても適用することができる。

表4-12 フローリングからの4VOC放散量（前回報告書・表4-11を改定）

基材	基材用接着剤	化粧単板	化粧用接着剤	着色剤	UV塗料樹脂	4VOC	基準値 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)	気中濃度	放散速度	判定	気中濃度	放散速度	判定
								1日目 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1日目 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)		21日目 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	21日目 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)	
1 合板	MUF	ナラ	合成ゴム+MUF	水系	アクリル樹脂	トルエン	38	24.8	5.7	○	5.7	1.3	
						キシレン	29	1.1	0.3	○	0.1	0.0	
						エチルベンゼン	550	0.9	0.2	○	0.2	0.0	
						スチレン	32	2.0	0.5	○	0.7	0.2	
2 合板	UMF	ホワイトオーク	変成ステレン-ブタジエン	水系	ウレタン系	トルエン	38	19.7	4.5	○	3.5	0.8	
						キシレン	29	3.6	0.8	○	0.9	0.2	
						エチルベンゼン	550	2.1	0.5	○	0.7	0.2	
						スチレン	32	0.8	0.2	○	1.1	0.3	
3* 合板	MUF	ナラ	変成酢酸ビニル	UV非水性	ウレタン樹脂	トルエン	38	208.3	47.9	●	44.1	10.1	○
						キシレン	29	187.8	43.2	●	31.1	7.2	
						エチルベンゼン	550	106.1	24.4	○	17.9	4.1	
						スチレン	32	279.7	64.3	●	64.2	14.8	○
4 MDF	MF	ナラ	水性高分子-イソシアネート	なし	ウレタン系	トルエン	38	64.2	14.8	○	12.2	2.8	
						キシレン	29	12.2	2.8	○	4.8	1.1	
						エチルベンゼン	550	20.4	4.7	○	4.3	1.0	
						スチレン	32	3.3	0.8	○	1.5	0.3	
5 合板	MUF	ナラ	合成ゴム+MUF	水系	アクリル系	トルエン	38	14.6	3.4	○	2.4	0.6	
						キシレン	29	7.7	1.8	○	1.0	0.2	
						エチルベンゼン	550	4.5	1.0	○	1.0	0.2	
						スチレン	32	1.8	0.4	○	0.9	0.2	
6 合板	UMF	ナラ	SBRラテックス系	水系	アクリル樹脂	トルエン	38	7.1	1.6	○	4.8	1.1	
						キシレン	29	42.3	9.7	○	15.4	3.5	
						エチルベンゼン	550	67.3	15.5	○	21.8	5.0	
						スチレン	32	1.3	0.3	○	0.8	0.2	
7 合板	UMF	ナラ	酢ビ+UMF+変成SBR	水系	ウレタン系	トルエン	38	1.5	0.3	○	0.2	0.0	
						キシレン	29	0.9	0.2	○	0.4	0.1	
						エチルベンゼン	550	0.8	0.2	○	0.3	0.1	
						スチレン	32	0.7	0.2	○	0.8	0.2	

表4-12 フローリングからの4VOC放散量（前回報告書・表4-11を改定）（続き）

基材	基材用 接着剤	化粧 単板	化粧用 接着剤	着色剤	JV 塗料樹脂	4VOC	基準値 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)	気中濃度	放散速度	判定	気中濃度	放散速度	判定	
								1日目 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1日目 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)		21日目 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	21日目 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)		
8	合板	MUF	ホワイトオーク	MUF	水系	ウレタン系	トルエン	38	2.1	0.5	○	1.1	0.3	
							キシレン	29	9.1	2.1	○	1.3	0.3	
							エチルベンゼン	550	12.2	2.8	○	1.8	0.4	
							スチレン	32	0.7	0.2	○	0.5	0.1	
9	合板	UMF	ホワイトオーク	変成 SBR	水系	ウレタン・ エポキシア クリレート	トルエン	38	16.0	3.7	○	3.2	0.7	
							キシレン	29	5.8	1.3	○	1.2	0.3	
							エチルベンゼン	550	2.0	0.5	○	0.4	0.1	
							スチレン	32	1.0	0.2	○	0.7	0.2	
10	合板	MUF	オーク	酢ビ+ア クリルア ミド	TX フリー	エポキシ樹 脂	トルエン	38	3.4	0.8	○	1.9	0.4	
							キシレン	29	114.1	26.2	○	15.6	3.6	
							エチルベンゼン	550	106.7	24.5	○	14.2	3.3	
							スチレン	32	0.6	0.1	○	0.3	0.1	
11	合板	MUF	ビーチ	SBR+UMF	水系	ウレタン樹 脂	トルエン	38	5.0	1.2	○	3.8	0.9	
							キシレン	29	0.9	0.2	○	0.3	0.1	
							エチルベンゼン	550	0.6	0.1	○	0.1	0.0	
							スチレン	32	0.8	0.2	○	0.6	0.1	
12	合板	MUF	オーク	SBR+UMF	水系	ウレタン樹 脂	トルエン	38	3.7	0.9	○	0.7	0.2	
							キシレン	29	1.1	0.3	○	0.2	0.0	
							エチルベンゼン	550	0.9	0.2	○	0.0	0.0	
							スチレン	32	4.1	0.9	○	0.8	0.2	
13	合板	MUF	オーク	SBR+UMF	水系	ウレタン樹 脂	トルエン	38	0.4	0.1	○	1.5	0.3	
							キシレン	29	0.8	0.2	○	0.5	0.1	
							エチルベンゼン	550	0.7	0.2	○	0.4	0.1	
							スチレン	32	0.4	0.1	○	0.4	0.1	
14	合板	UF	オーク	MF+ ラテック ス	溶剤系	アクリル・ ウレタン樹 脂	トルエン	38	97.5	22.4	○	16.6	3.8	
							キシレン	29	10.2	2.3	○	2.1	0.5	
							エチルベンゼン	550	6.3	1.4	○	1.2	0.3	
							スチレン	32	1.1	0.3	○	0.0	0.0	
15	MDF	MUF	オーク	UMF+ 合成ゴム	水系	ウレタン樹 脂	トルエン	38	1.4	0.3	○	4.9	1.1	
							キシレン	29	0.5	0.1	○	0.1	0.0	
							エチルベンゼン	550	0.4	0.1	○	0.1	0.0	
							スチレン	32	0.8	0.2	○	0.5	0.1	
16	合板	MUF	ナラ	合成ゴム +MUF	水系	アクリル樹 脂	トルエン	38	30.7	7.1	○	9.3	2.1	
							キシレン	29	1.0	0.2	○	0.0	0.0	
							エチルベンゼン	550	0.5	0.1	○	0.0	0.0	
							スチレン	32	1.2	0.3	○	0.8	0.2	
17	合板	MUF	オーク	MF	水系	アクリル樹 脂	トルエン	38	3.0	0.7	○	2.4	0.6	
							キシレン	29	24.3	5.6	○	11.0	2.5	
							エチルベンゼン	550	15.3	3.5	○	6.6	1.5	
							スチレン	32	1.0	0.2	○	0.6	0.1	
18	針葉 樹合 板	PF	レッド オーク	水性高分 子-イソ シアネー ト	水系	ウレタンア クリレート	トルエン	38	20.2	4.6	○	2.7	0.6	
							キシレン	29	30.9	7.1	○	3.5	0.8	
							エチルベンゼン	550	10.9	2.5	○	1.2	0.3	
							スチレン	32	0.5	0.1	○	0.3	0.1	
19	針葉 樹合 板	PF	イエローバーチ	水性高分 子-イソ シアネー ト	水系	ウレタンア クリレート	トルエン	38	10.3	2.4	○	1.8	0.4	
							キシレン	29	12.9	3.0	○	2.3	0.5	
							エチルベンゼン	550	5.2	1.2	○	0.6	0.1	
							スチレン	32	0.5	0.1	○	0.3	0.1	
20	針葉 樹合 板	PF	メープル	水性高分 子-イソ シアネー ト	なし	ウレタンア クリレート	トルエン	38	12.4	2.9	○	2.3	0.5	
							キシレン	29	10.7	2.5	○	2.2	0.5	
							エチルベンゼン	550	3.9	0.9	○	0.6	0.1	
							スチレン	32	0.8	0.2	○	0.3	0.1	

出典：[文献1]シックハウスと木質建材資料集、森林総合研究所編集、林業科学技術振興所発行(2004)

測定条件：温度 28℃、湿度 50%、試料負荷率 2.2m²/m³、換気回数 0.5 回/時間、2 重測定平均

判定：○（基準値未満）、●（基準値以上）

キシレンについて改定基準値（29 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ ）に対して新たに判定を行った。

MUF：メラミン・ユリア、UMF：ユリア・メラミン、MF：メラミン、PF：フェノール

*現在、No. 3 の仕様の製造及び取り扱いが行われていない（関連団体への調査結果に基づく）。

表4-13 複合フローリングからの4VOC放散量

品目	基材	基材用接着剤	化粧単板	化粧用接着剤	着色剤	UV塗料樹脂	試験数	4VOC	放散速度 (µg/m ² h)			判定
									1日目	3日目	7日目	
複合フローリング	スギ合板	フェノール	ナラ	水性高分子-イソシアネート系	水系	ウレタン樹脂、ウレタン樹脂+エポキシ系樹脂	1	トルエン	<1	<1	<1	○
								キシレン	<1	<1	<1	○
								エチルベンゼン	<1	<1	<1	○
								スチレン	<1	<1	<1	○
							2	トルエン	<1	<1	<1	○
								キシレン	2	1	<1	○
								エチルベンゼン	1	<1	<1	○
								スチレン	2	1	<1	○

注) <1: 定量下限値以下

なお、キシレンについては改定基準値 (29µg/m²h) に対して新たに判定を行った。

試験片及び試験条件の詳細は、参考資料3を参照のこと。

—— (再掲) 前回報告書4. 4. 1 フローリング ——

二次加工品のひとつであるフローリングの4VOC放散量を表4-11に示す。ほとんどのフローリングは4VOCを放散しないが、ひとつだけトルエン及びスチレンが基準値を超えるものが認められた。今まで述べたとおり、一次加工品である基材及び基材用(一次加工用)接着剤からは4VOCは放散しないと考えられるので、フローリングのVOC発生源は化粧(二次加工)用接着剤または塗料と考えられる。したがって、フローリングの4VOC自主表示のためには、化粧(二次加工)用接着剤及び塗料、さらには副資材が使用されている場合は副資材についても証明・表示が必要である。

なお、現在流通しているほとんどのフローリングから4VOCが放散しないことは、それらの製品で現在行われている4VOC対策が合理的であることを示す。すなわち、塗料中に意識的に4VOCを含む溶剤・希釈剤等を添加しなければ、「建材からのVOC放散速度基準値」を満足できるものと判断される。したがって、塗料中に4VOCを含む溶剤類が含まれていないこと、または添加されていないことが証明できれば、フローリングは「建材からのVOC放散速度基準値を満足する建材」とみなすことができると思われる。

4. 5 加圧式保存処理木材

本項では、加圧注入処理法によって保存処理された木材(加圧式保存処理木材)について採り上げる。加圧式保存処理木材に関する既往の資料⁹⁾により、加圧注入処理用の木材保存剤には原料として4VOCが使用されていないことが明示されている。したがって、製造工程や製造後の保管・養生工程において混入・移染することに注意することで、最終製品からの4VOC放散は極めて少ないものと考えられる。特に加圧式保存処理木材においては、他の木質建材と比較して養生期間は長期になることが想定されるため、その周囲環境の管理は重要といえる。JIS K 1570¹⁰⁾で示される木材保存剤の種類のうち、6種類の木材保存剤を使用した加圧式保存処理木材の4VOC放散量を表4-14に示す。測定1日目の4VOC放散速度はいずれも定量下限値近くの極めて低い値となり、基準値以下であることが確認された。したがって、製造工程及び製造後の養生・保管工程において4VOCに配慮した工程管理に基づいて製造された加圧式保存処理木材については「建材からのVOC放散速度基準値」を満足する建材であり、「対象VOCが基準値以下であることが確認されている資材」とみなすことができる。

表 4-14 加圧式保存処理木材からの4VOC 放散量

木材保存剤			基材、 サイズ (mm)	処理量、養生期間	4VOC	放散速度 1 日目 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)	判定
区分	種類	略号					
水溶性	第四級アンモニウム化合物系	AAC-1	スギ辺材 厚さ 10 幅 50 長さ 150	処理量：JAS K3 相当 養生期間：7~14 日	トルエン	1.1	○
					キシレン	0.3	○
					エチルベンゼン	<0.2	○
					スチレン	0.6	○
水溶性	銅・第四級アンモニウム化合物系	ACQ-1	スギ辺材 厚さ 10 幅 50 長さ 150	処理量：JAS K3 相当 養生期間：7~14 日	トルエン	0.8	○
					キシレン	<0.2	○
					エチルベンゼン	<0.2	○
					スチレン	0.3	○
水溶性	ほう素・第四級アンモニウム化合物系	BAAC	スギ辺材 厚さ 10 幅 50 長さ 150	処理量：JAS K3 相当 養生期間：7~14 日	トルエン	0.7	○
					キシレン	0.4	○
					エチルベンゼン	<0.2	○
					スチレン	<0.2	○
水溶性	銅・アゾール化合物系	CUAZ-2	スギ辺材 厚さ 10 幅 50 長さ 150	処理量：JAS K3 相当 養生期間：7~14 日	トルエン	1.0	○
					キシレン	<0.2	○
					エチルベンゼン	<0.2	○
					スチレン	0.9	○
水溶性	第四級アンモニウム・非エステルピレスロイド化合物系	SAAC	スギ辺材 厚さ 10 幅 50 長さ 150	処理量：JAS K3 相当 養生期間：7~14 日	トルエン	<0.2	○
					キシレン	<0.2	○
					エチルベンゼン	<0.2	○
					スチレン	<0.2	○
油溶性	アゾール・ネオニコチノイド化合物系	AZN	スギ辺材 厚さ 10 幅 50 長さ 150	処理量：JAS K3 相当 養生期間：7~14 日	トルエン	0.3	○
					キシレン	<0.2	○
					エチルベンゼン	<0.2	○
					スチレン	<0.2	○

注) <0.2：定量下限値以下。

なお、キシレンについては改定基準値 ($29\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$) に対して判定を行った。

4. 6 まとめ

本章では、主な木材用接着剤、合板、単板積層材、集成材、直交集成板、木質ボード類・インシュレーションファイバーマット、フローリング及び加圧式保存処理木材の 4VOC 放散量について、次の 3 つの観点から検証を行った。

前回報告書に記載されている測定データについて、改定後のキシレン放散速度基準値 ($29\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$) への適合性を分析検討した。その結果、いずれの測定データについても、改定後の基準値以下であることが明らかとなった。

前回報告書公表以降、新たに普及した木質建材及び製造方法や仕様が大きく変更された既存材料について調査を行った。調査結果を踏まえ、集成材 (4 種類)、直交集成板 (3 種類)、インシュレーションファイバーマット (1 種類) 及び複合フローリング (1 種類) について小形チャンバー法による 4VOC 放散速度測定を行った。その結果、これらの材料の 4VOC 放散速度はいずれも基準値以下であることが明らかとなった。

前回報告書で採り上げられていなかった測定例を調査した結果、単板積層及び加圧式保存処理木材のデータについて検証することができた。その結果、単板積層材及び加圧式保存処理木材の 4VOC 放散速度はいずれ基準値以下であることが明らかとなった。

以上の結果について、表 4-15 に取りまとめる。これは前回報告書の表 4-12 を改定したものである。前回報告書で取りまとめられた「建材からの VOC 放散速度基準値を満足する材料」または「対象 VOC が基準値以下であることが確認されている資材」については、改定後のキシレン基準値に対しても適用することができることが明らかとなった。また、前回報告書以降に新

たに普及した木質建材及び製造方法や仕様が大きく変更された既存材料に数種についても、「建材からの VOC 放散速度基準値を満足する材料」または「対象 VOC が基準値以下であることが確認されている資材」であることが明らかとなった。

表4-15 「対象 VOC が基準値以下であることが確認されている資材」とみなすことができる建材（前回報告書・表4-12改定）

建材の種類	接着剤	要件
製材	—	
合板	ユリア樹脂	
	メラミン樹脂	
	メラミン・ユリア共縮合樹脂	
	フェノール樹脂	
	レゾルシノール樹脂	
	上記樹脂の共縮合または混合したもの	
	水性高分子－イソシアネート系	国内産合板に限る
単板積層材 (LVL)	ユリア樹脂	
	メラミン樹脂	
	メラミン・ユリア共縮合樹脂	
	フェノール樹脂	
	レゾルシノール樹脂	
	レゾルシノール・フェノール共縮合樹脂	
	上記樹脂の共縮合または混合したもの	
水性高分子－イソシアネート系	国内産単板積層材に限る	
集成材	ユリア樹脂	
	メラミン樹脂	
	メラミン・ユリア共縮合樹脂	
	フェノール樹脂	
	レゾルシノール樹脂	
	レゾルシノール・フェノール共縮合樹脂	
	上記樹脂の共縮合または混合したもの	
水性高分子－イソシアネート系	接着剤中に 4VOC が含まれていないまたは 4VOC を添加していないことを示す書類があること	
直交集成板 (CLT)	ユリア樹脂	
	メラミン樹脂	
	メラミン・ユリア共縮合樹脂	
	フェノール樹脂	
	レゾルシノール樹脂	
	レゾルシノール・フェノール共縮合樹脂	
	上記樹脂の共縮合または混合したもの	
水性高分子－イソシアネート系	接着剤中に 4VOC が含まれていないまたは 4VOC を添加していないことを示す書類があること	
パーティクルボード	ユリア樹脂	
	メラミン樹脂	
	メラミン・ユリア共縮合樹脂	
	フェノール樹脂	
	レゾルシノール樹脂	
	レゾルシノール・フェノール共縮合樹脂	
	上記樹脂の共縮合または混合したもの	
	イソシアネート系	接着剤中に 4VOC が含まれていないまたは 4VOC を添加していないことを示す書類があること
MDF	ユリア樹脂	
	メラミン樹脂	
	メラミン・ユリア共縮合樹脂	
	フェノール樹脂	
	レゾルシノール樹脂	
	レゾルシノール・フェノール共縮合樹脂	
	上記樹脂の共縮合または混合したもの	
イソシアネート系	接着剤中に 4VOC が含まれていないまたは 4VOC を添加していないことを示す書類があること	
インシュレーションボード	—	
ハードボード	—	
インシュレーションファイバーマット	—	

——（再掲）前回報告書4.5 まとめ——

以上の既存の研究データから、「対象 VOC が基準値以下であることが確認されている資材」とみなすことができる建材を表4-12に示す。

ユリア樹脂接着剤、メラミン・ユリア共縮合樹脂接着剤、メラミン樹脂接着剤、フェノール樹脂接着剤及びレゾルシノール樹脂接着剤、またはこれらを共縮合または混合した接着剤を用いた合板、単板積層材（LVL）、集成材、パーティクルボード及びMDFからは4VOCはほとんど放散しないため、これらの建材は「建材からのVOC放散速度基準値を満足する材料」であり、「対象VOCが基準値以下であることが確認されている資材」とみなすことができる。

インシュレーションボード（IB）及びハードボード（HB）については、通常接着剤が用いられないこと、また、4VOCがほとんど放散しないため、「建材からのVOC放散速度基準値を満足する材料」であり、「対象VOCが基準値以下であることが確認されている資材」とみなすことができる。

水性高分子ーイソシアネート系接着剤及びイソシアネート系接着剤が用いられた木質材料については、接着剤中に4VOCが含まれないことがわかれば、「建材からのVOC放散速度基準値を満足する材料」または「対象VOCが基準値以下であることが確認されている資材」とみなすことができる。

フローリング等の塗装木質材料については、塗料及び希釈剤等に4VOCが含まれないことがわかれば、「建材からのVOC放散速度基準値」を満足する材料とみなすことができる。

4.7 木質建材の製造及び保管時の留意点

前項まで木質建材別の4VOC放散について取りまとめたが、本項では木質建材全般に共通して留意すべき事項を整理する。

木質建材から4VOCが放散される可能性として、原料や使用資材に対象VOCが含まれる場合、製造工程で混入・移染する場合及び製品の保管・流通過程で移染する場合は考えられる。

原料や使用資材については、本章で示したように、合板を始めとする木質材料の一次加工製品からは基本的に4VOC放散は生じないと考えられ、これはキシレンの厚生労働省指針値改定後においても同様である。また種々の化粧板等の二次加工製品においても、化粧材料や塗料、接着剤等の構成材料に4VOCを使用・含有しなければ最終製品からの放散は無いものといえる。この時の構成材料選定にあたっては、第2章で述べられた現在自主表示制度に取り組んでいる団体にて登録された資材を使用することが望ましい。例えば、接着剤については日本接着剤工業会の4VOC基準適合製品を、化粧シートについては4VOC基準適合製品を使用するといった対応である。また使用資材が4VOC基準適合品でない場合は、そのSDSを確認する、あるいは製造者から4VOCが不使用または非含有であることの証明を入手する、という手順が必要である。

製造工程においては、原料等に4VOCを使用していなくとも、例えば、製造機械の洗浄剤等にも対象VOCが含まれていないものを使用するなど、周囲環境から材料に混入・移染しないような配慮が必要である。また対象製品の製造以外の目的で、同じ作業環境に対象VOCが含まれるものを使用・保管している場合は、移染しないように十分に管理しなければならない。このことについては、製品の保管・流通過程においても同様である。本報告書でも示す通り、これまでの関係各所の取り組みによって、木質建材の構成材料に対しての4VOC対策は浸透してきており、最終製品から4VOCが検出される場合は、製造工程中の混入や保管中・出荷後の移染を特に管理する必要があると考えられる。4VOC放散の評価に用いる小形チャンバー法における化学分析の精度は高く、わずかな混入も検出されうるため、細心の注意を払う必要がある。

これらの取り組みについては、例えば、工程管理の担当者を変更する場合や製造ライン・工場等が新規に立ち上がる場合においても、継続して運用できる仕組みが求められる。加えて、本報告書の発行以降に新たに開発・流通される材料や仕様については、4VOCを放散しない原材料の選定とその製造を維持する品質管理体制を確立するとともに、最終製品を「4VOC基準適合」品

として登録することが望まれる。VOC 放散のような、ユーザーから材料供給側が対応していて当然と思われる事項については、一部の製品の不具合によって材料全体への信頼が揺るぎかねないものともいえるため、引き続き慎重な対応が必要である。

[参考文献]

- 1) 独立行政法人森林総合研究所編集：シックハウスと木質建材資料集、財団法人林業技術振興所発行、2004年11月
- 2) 井上明生、塔村真一郎、千葉保人、Fu Feng：小型チャンバ法による単板及び合板からの揮発性有機化合物（VOC）放散量の測定、日本木材加工技術協会第20回年次大会要旨集、24-25、2002年10月
- 3) 社団法人日本建材産業協会(現日本建材・住宅設備産業協会)：平成15年度国土交通省補助事業「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」報告書、2004年3月
- 4) 社団法人日本建材産業協会(現日本建材・住宅設備産業協会)：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報告書」、2005年3月
- 5) 日本繊維板工業会：ボード類の VOC 測定結果、(株)ダイヤ分析センター、2008年2月
- 6) 島田美佳、木村光一、桑子延照、田村靖夫、吉田弥明：水性高分子-イソシアネート系接着剤を用いた合板からの VOC 放散、第53回日本木材学会大会要旨集、p.302、2003年3月
- 7) 日本合板工業組合連合会：水性高分子-イソシアネート系接着剤による合板の VOC 測定結果、(株)住化分析センター、2006年6月
- 8) 宮本康太、塔村真一郎、井上明生：単板積層材（LVL）のアルデヒド類および揮発性化学物質（VOC）放散特性、木材学会誌、52(2)、113-118 (2006)
- 9) 日本木材防腐工業組合：加圧式保存処理木材の手引き、2015年1月
- 10) JIS K 1570：2013 木材保存剤、(一財)日本規格協会 (2013)

第5章 対象 VOC が基準値以下であることが確認されている木質建材

前章では、主な木材用接着剤、合板、単板積層材（LVL）、集成材、直交集成板（CLT）、木質ボード類、インシュレーションファイバーマット、さらにフローリング、加圧式保存処理木材等の4VOCの放散量について、前回報告書の結果と4VOCの放散速度測定を含めた新たな研究結果を取りまとめた。さらに、新たな4VOC放散速度基準値への適合性を、木材と接着剤だけを用いて製造される「一次加工」の木質建材、塗装やオーバーレイ等の表面化粧、保存処理さらにはその他の加工を施した「二次加工」の木質建材について検討した。

その結果、ユリア樹脂接着剤、メラミン・ユリア共縮合樹脂接着剤、フェノール樹脂接着剤、レゾルシノール樹脂接着剤、レゾルシノール・フェノール共縮合樹脂接着剤を使用した一次加工木質建材は、ほとんど4VOC放散が確認されなかった。また、一般にこれら5種の接着剤には4VOCが配合されることはないと判断された。

国内で現在生産されている一次加工木質建材に使用されている接着剤は、上記5種類の接着剤に水性高分子ーイソシアネート系接着剤とイソシアネート系接着剤を加えた7種類にほぼ限定される。水性高分子ーイソシアネート系接着剤については、一次加工木質建材の内、国内で生産されている合板類、単板積層材類については4VOCが放散しないことが確認されている。また、国内の接着剤メーカーによれば同接着剤には4VOCは添加されていないと判断される。しかし、前回報告書では、水性高分子ーイソシアネート系接着剤で生産されている集成材、ならびにイソシアネート系接着剤で生産されているパーティクルボードやMDF等の一次加工木質建材については、別途検討が必要であると判断されている。

したがって国内生産の一次加工木質建材についてはその大部分を、「建材からのVOC放散速度基準値を満足する建材」と見なすことができると考えられる。しかし、前回報告書で指摘されている通り水性高分子ーイソシアネート系接着剤あるいはイソシアネート系接着剤については、今後類似の名称を用いた接着剤による一次加工木質建材が国内外において製造される可能性があるため別途要件を設ける必要があると判断されているので、留意する必要がある。

さらに、前章では二次加工木質建材については、同様に前回報告書で指摘されている通りその種類が非常に多種にわたること、また加工方法により4VOCが放散するものとししないものがあることが確認され、それぞれへの対応を考慮した共通的な要件が必要と判断した。

一方、一次加工木質建材や二次加工木質建材を取り扱う関連団体に対して、新たな木質建材や新たに放散速度の測定を実施した製品を含めて前回報告書に記載されている製品名と使用した基材、塗料や副資材等の種類や内容を再度詳しく調査した。それらを整理・分類して分かりやすい形で、表5-1「対象VOCが基準値以下であると認められる木質建材」として取りまとめた。また、第4章で解説されている通り、4VOCは製品製造の原料として使用されていない場合でも、工場内で製造工程における機械や気中から吸着する可能性もあることも考慮すべきであるが、これについては要件とはせず留意事項に留めることとした。

表5-1では、材料の名称を、木材、一次加工木質建材、二次加工木質建材に3大別した。要

件欄には、VOCが基準値以下であることを認めるための根拠（証明法）が記されている。

この表を詳しく解説すると以下の通りである。

(1) 木材（木材そのもの）

木材（無垢材）については、前回報告書において、過去の研究成果及び樹木が保有する生合成経路と生成化合物の化学構造を分析検討した結果、4VOCを全く含んでいないことが確認されており、無条件で、「対象4VOCが基準値以下であると認められる木質建材」とする。

(2) 木質建材

合板、単板積層材（LVL）、集成材、直交集成板（CLT）、木質ボード類、インシュレーションファイバーマット、フローリング等については、木材と接着剤だけを用いて製造する「一次加工品」、さらに塗装やオーバーレイ等の表面化粧、保存処理、その他の加工を施した「二次加工品」に区分して検討した。

（一次加工品）

ア 国内木材加工業界で製造している、ユリア樹脂接着剤、メラミン・ユリア共縮合接着剤、フェノール樹脂接着剤、レゾルシノール樹脂接着剤、レゾルシノール・フェノール樹脂接着剤を使用した、合板、LVL、集成材、CLT、パーティクルボード、MDFからはほとんど4VOCは放散しないことが確認され、放散速度基準値以下の資材と認められる。

イ インシュレーションボード、ハードボード、インシュレーションファイバーマットは、通常接着剤が使用されず、4VOCもほとんど放散しないことが確認され、放散速度基準値以下の資材と認められる。

ウ 水性高分子ーイソシアネート系接着剤を使用した合板、LVLのうち、国内で生産されたものは放散速度基準値以下の資材と認められる。

エ 水性高分子ーイソシアネート系接着剤を使用したウ以外の製品及びイソシアネート系接着剤で製造した製品については、接着剤が日本接着剤工業会の4VOC基準適合製品または放散速度基準値以下であることを証明した製品であれば、放散速度基準値以下の資材と認められる。

（二次加工品）

ア フローリング等の塗装木質材料や加圧式保存処理木材については、塗料、希釈剤、保存処理薬剤等に4VOCが含まれないことが確認されれば、放散速度基準値以下の資材と認められる。

イ 次の要件を満たす場合は、放散速度基準値以下の資材と認められる。

- ① 使用された基材、副資材等の全ての材料が放散速度基準値以下の資材であること。
- ② 二次加工用の接着剤は日本接着剤工業会の4VOC基準適合製品または放散速度基準値以

下であることが証明された製品であること。

- ③ 塗料、処理薬剤、溶剤等については、4VOCが配合されていない製品、または放散速度基準値以下であることが証明された製品であること。

以上の事項を実際の運用面から見ると、前回報告書と同様に使用する全ての原料について4VOCを使用していないかあるいは基準値以下であることが原料出荷元で証明できる場合は問題ないと判断される。例えば、接着剤について表示を求められた場合については、各製造工場または販売業者が個々に対応することになる。一方、それが不可能な場合は、最終製品の4VOC放散速度をJIS小形チャンバー法によって測定して明らかにする必要があることになる。

また、前回研究会では、加工製品には表示することを前提に各団体が取り組んだ方が良いかどうかについての議論があったが、本報告書でも、各団体が自主表示の取り組みを行うための科学的知見をとりまとめることを目的としていることから、各団体が自主的に判断して取り決めればよいと判断した。さらに、一般消費者から表示の信頼性を求められた場合については、本報告書または、「建材からのVOC放散速度基準に関する表示制度運用に係わる基本的事項」の別記1「対象VOCが基準値以下であることが確認されている資材」として認定されれば、十分対応が可能であるとした。

なお、前回報告書において、記述されていた以下の文章を再確認した。「本委員会においては輸入製品の取扱いについても議論が行われたが、当面は表5-1の運用でカバーできるのではとの判断がなされた。とくに、我が国の企業が東南アジアで現地生産している一次加工木質建材については、ユリア樹脂接着剤、メラミン・ユリア共縮合樹脂接着剤、フェノール樹脂接着剤、レゾルシノール樹脂接着剤、レゾルシノール・フェノール共縮合樹脂接着剤を用いている場合が多いと判断され、4VOCに関する条件は国内生産のものと同様に適用できると思われる」。

表5-1 対象VOCが基準値以下であると認められる木質建材（前回報告書・表5-1を改定）

名称	要件
木材	無加工
【一次加工木質建材】	
製材	① 水性高分子-イソシアネート系接着剤を使用して製造した合板、LVLについては、国内で生産された製品。 ② 水性高分子-イソシアネート系接着剤を使用して製造した上記①以外の製品及びイソシアネート系接着剤を使用して製造した全ての製品については、使用した接着剤が「日本接着剤工業会の4VOC基準適合製品」または放散速度基準値以下であることを証明した製品。
3層パネル	
編成材	
合板	
パーティクルボード	
MDF	
ハードボード	
インシュレーションボード	
インシュレーションファイバーマット	
PSL	
OSB	
単板積層材（LVL）	
集成材	
直交集成板（CLT）	
たて継ぎ材	
単層フローリング	
【二次加工木質建材】	
ペーパーオーバーレイ	① 使用した基材、副資材等は「対象VOCが基準値以下であることが確認されている資材」であること。 ② 使用した二次加工用接着剤は、「日本接着剤工業会の4VOC基準適合製品」または放散速度基準値以下であることを証明した製品であること。 ③ 使用した塗料や薬剤等は、「4VOCが配合されていない製品」または放散速度基準値以下であることを証明した製品であること。
プラスチックオーバーレイ	
単板オーバーレイ	
その他オーバーレイ	
塗装化粧板	
プリント天井板	
準不燃天井板	
パーティクルボード（化粧板）	
MDF（化粧板）	
ハードボード（化粧板）	
インシュレーションボード（化粧板）	
化粧ばり造作用集成材	
化粧ばり構造用集成柱	
単層フローリング	
複合フローリング	
天然木化粧合板	
天然木化粧板	
天然木ツキ板化粧シート	
人工ツキ板化粧合板	
人工ツキ板化粧板	
オレフィン紙貼り化粧合板	
オレフィン紙貼り化粧板	
プレコート化粧板	
塩ビ化粧合板	
塩ビ化粧板	
保存処理木材（加圧式）	

※一次加工木質建材とは、塗装等の処理を全く行っていない製品をいう。塗装等の処理や薬剤で処理を行った製品は、二次加工木質建材とする。

平成 20 年 10 月 3 日制定

2019 年 12 月 16 日改訂

建材から放散する VOC の自主表示に関する検討会
(事務局:(一社)日本建材・住宅設備産業協会)

建材からの VOC 放散速度基準に関する表示制度運用に係わる基本的事項

1. 目的

「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)」で「建材からの VOC 放散速度基準(以下「VOC 基準」)」が平成 20 年 4 月 1 日に制定され、トルエン、キシレン、エチルベンゼン、スチレン(以下「対象 VOC」)の放散速度基準値が示された。VOC 基準への適合については、VOC 基準の解説で言及されているとおり、業界団体による運用が可能である。ホルムアルデヒド発散建材同様に、多くの材料が共通の表示を行うことにより表示を製品購入者に浸透させ、VOC 基準への適合についてわかりやすい表示を行うため、建材等の業界団体が表示規程等を策定して表示制度を運用するための基本的事項を作成した。

2. 対象とする製品の範囲

VOC 基準の「1. 適用範囲」の資材のうち、各表示規程等策定団体(以下「表示団体」)で対象とするものを明らかにする。但し、VOC 基準は法的な規制でないため、対象の資材に含まれない建築資材で表示を行うものを拒むものではない。

3. 対象とする性能

VOC 基準の「2. 建材からの VOC 放散速度基準値」の「表1 対象 VOC と基準値」におけるすべての対象 VOC において、付則 表1に示す放散速度基準値(以下「対象 VOC 基準値」)を満たすものとする。

4. 表示内容及び方法

VOC 基準の「付属書(参考)」およびホルムアルデヒド発散等級表示制度の表示項目を参考に、表示制度の利用者に対しては下記の 6 項目の表示を求めるものとする。

- 一 表示制度名称(表示団体ごとの表示制度の名称)
 - 二 適合表示 : 4VOC 基準適合
 - 三 登録番号
 - 四 製造者等名称
 - 五 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。)
 - 六 問合せ先(表示団体の問合せ先)
- なお、これらの事項は一括して表示される必要はないが、製品・梱包・施工説明書等、現場で確認でき

るものに表示することとする。対象VOC基準値以下の資材については別記1に記載する。

4. 2. 対象VOC基準値が改定された場合

対象VOC基準値が改定された場合、各表示団体は速やかに表示規程等に反映させ、改定基準値への適合について、4.の「二 適合表示」または「三 登録番号」によって製品購入者が識別できるようにする。また、登録を移行するための経過措置期間を設ける場合は、製品購入者へも十分周知されるようにする。但し、基準値改定前の登録製品が改定基準値にも適合していることが明確であり、製品購入者に充分周知を行う場合はこの限りではない。

5. 対象VOC基準値適合の判断

対象VOC基準値への適合について、各表示団体は表示規程等を定めて、判断するものとする。測定により判断する場合以外にも、VOC基準値への適合が確認された材料の組み合わせについても表示制度の対象とすることができる。

6. 品質管理

各表示団体による表示制度の運用については、主に書類での判断となり、品質管理については製造者等(表示制度の利用者)が自らの責任によって行う。各表示団体は、製造者等が品質管理を行うことを表示規程等に明記するものとする。

7. 「4VOC基準適合」商標について

統一表示マークとしての「4VOC基準適合」は、偽装等不正使用防止のため、法人格のある(一社)日本建材・住宅設備産業協会が商標の登録・更新を行う。登録された商標については、本検討会に関係する業界団体が平等に使用できるようにする。また、商標登録維持費用は平等に負担する。

8. 基本的事項の改訂について

本基本的事項はVOC基準が改定された場合等、必要に応じて検討会で改訂を行うものとする。

9. 履歴

平成20年10月3日制定

2019年6月28日改訂 基本的事項の見直し、付則、基本的事項の改訂及び付則の制定について
解説、及び別記2の追加

2019年12月16日改訂 「別記1対象VOCが基準値以下の資材」の改訂

■ 建材から放散する VOC の自主表示に関する検討会

(2019年12月現在)

団体名称
日本接着剤工業会
印刷工業会
日本繊維板工業会
日本集成材工業協同組合
全国天然木化粧合単板工業協同組合連合会
日本プリント・カラー合板工業組合
ウレタンフォーム工業会
押出発泡ポリスチレン工業会
ロックウール工業会
日本ウレタン建材工業会
火山性ガラス質材料工業会
(一社)リビングアメニティ協会
キッチン・バス工業会
日本シーリング材工業会
日本複合・防音床材工業会
(一社)日本フローリング工業会
(一社)全国木材組合連合会
(一社)全国 LVL 協会
日本合板工業組合連合会
(一社)日本建材・住宅設備産業協会

付則：厚生労働省 室内空气中化学物質の室内濃度指針値と、トルエン、キシレン、エチルベンゼン、スチレンの放散速度基準値について

1. 対象 VOC 基準値

基本的事項3. の対象 VOC 基準値は、表 1 の放散速度基準値とする。

表1 対象 VOC の放散速度基準値

対象 VOC	指針値※	指針値設定日	指針値改定日	放散速度基準値
トルエン	260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2000.6.26		38 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$
キシレン	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2000.6.26	2019.1.17	29 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$
エチルベンゼン	3800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2000.12.15		550 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$
スチレン	220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2000.12.15		32 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$

※厚生労働省室内濃度指針値

2. 対象 VOC の指針値と放散速度基準値の関係

「建材からの VOC 放散速度基準」の解説では、建築基準法のシックハウス対策技術的基準の根拠を参考にした旨が説明され、以下が記載されている。

- ・ 想定条件は、建築基準法のシックハウス対策技術的基準の根拠と同様。
- ・ 対象資材が室内全面に施工され、床面積の 3 倍の家具が設置されている状況を想定し、試料負荷率は $3.4(3.4=2.2+0.4\times 3)\text{m}^2/\text{m}^3$ として算定。
- ・ 換気回数は 0.5 回/h、気温は 28℃を想定。

ここで試料負荷率とは、居室に使用された VOC を放散する建材の面積(内装面および家具表面)と、居室容積との比率である。対象資材を室内全面に施工した状態の試料負荷率が $2.2\text{m}^2/\text{m}^3$ (有効数字2桁)、床面積の 3 倍の家具表面建材の試料負荷率が $0.4\times 3\text{m}^2/\text{m}^3$ である。

指針値と放散速度の関係式は解説には明記されていないものの、引用規格として挙げられている 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」に準じて、

$$\text{放散速度}[\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{h})] = (\text{化学物質濃度}[\mu\text{g}/\text{m}^3] / \text{試料負荷率}[\text{m}^2/\text{m}^3]) \times \text{換気回数}[\text{回}/\text{h}]$$

によって計算されている。有効数字は解説に述べられている通り、有効数字 3 桁以下を切り捨てる。

3. 厚生労働省により対象 VOC の指針値の改定が行われた場合

事務局は2. に示す関係式を用いて、改定指針値に則した放散速度基準値を算出し、表 1 の改定を行うと共にこれを公表する。

4. 制定および改廃について

この付則は2019年6月6日に制定した。付則を制定・改廃した場合、事務局は速やかに検討会に係る業界団体へ通知する。

5. 履歴

2019年6月6日 制定

以上

2019年6月6日

基本的事項の改訂及び付則の制定について
解説

建材から放散するVOCの自主表示に関する検討会
(事務局: (一社)日本建材・住宅設備産業協会)

監修: 早稲田大学教授 田辺新一
(建材からのVOC放散速度基準化研究会 基準化検討WG 主査)

平成31年1月17日付、厚生労働省医薬・生活衛生局長通知 薬生初0117第1号「室内空气中化学物質の室内濃度指針値について」において、キシレンの室内濃度指針値の改定が通知された。キシレンは対象VOC(トルエン、キシレン、エチルベンゼン、スチレン)に含まれる化学物質であるため、本検討会では基本的事項に引用している「建材からのVOC放散速度基準」を確認し、表示制度等を運用する業界団体が「表1 対象VOCと基準値」に記載されているキシレンの放散速度基準値を $29 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ と読み替えて運用するために、基本的事項の改訂と付則の制定を行った。

今後更に、厚生労働省により対象VOCに関する室内濃度指針値が改定された場合は、付則2項に示す計算式に基づいて、放散速度基準値の改定値を算出することとし、検討会の事務局である(一社)日本建材・住宅設備産業協会は付則の表1を改定して検討会の参画団体へ速やかに通知する。

以上

別記1 対象VOCが基準値以下の資材

(2019年12月現在)

材料名称	要件	備考	
住宅用ロックウール 断熱材	JIS A 9521	ロックウール工業会調査結果による (キシレンについては放散速度基準値以下であることを確認済)	
ロックウール保温・断熱材	JIS A 9504		
ロックウール(吹付け用)	JIS A 9504		
吹込み用ロックウール断熱材	JIS A 9523		
ロックウール化粧吸音板(天井板)	JIS A 6301		
木材(製材・天然木ツキ板)	—	「木質建材からの VOC 証明・表示研究会報告書(平成 20 年 3 月)の見直し(令和元年 10 月 30 日、木質建材からの VOC 証明・表示研究会、事務局:公益財団法人日本住宅・木材技術センター)による (キシレンについても放散速度基準値以下であることを確認済)	
3層パネル・編成材	ユリア樹脂接着剤、メラミン・ユリア共縮合樹脂接着剤、メラミン樹脂接着剤、フェノール樹脂接着剤、及びレゾルシノール樹脂接着剤またはこれらを共縮合または混合した接着剤を用いた製品。但し、水性高分子・イソシアネート系接着剤を用いた3層パネル・編成材については国内産に限る。		
合板	ユリア樹脂接着剤、メラミン・ユリア共縮合樹脂接着剤、メラミン樹脂接着剤、フェノール樹脂接着剤、及びレゾルシノール樹脂接着剤またはこれらを共縮合または混合した接着剤を用いた製品。但し、水性高分子・イソシアネート系接着剤を用いた合板については国内産に限る。		https://www.howtec.or.jp/files/libs/3013/20191030125810198.pdf
集成材	ユリア樹脂接着剤、メラミン・ユリア共縮合樹脂接着剤、メラミン樹脂接着剤、フェノール樹脂接着剤、及びレゾルシノール樹脂接着剤またはこれらを共縮合または混合した接着剤を用いた製品。但し、水性高分子・イソシアネート系接着剤を用いた集成材については、その接着剤が日本接着剤工業会の4VOC基準適合製品または放散速度基準値以下であることを証明した製品であること。		
単板積層材(LVL)	ユリア樹脂接着剤、メラミン・ユリア共縮合樹脂接着剤、メラミン樹脂接着剤、フェノール樹脂接着		

	<p>着剤、及びレゾルシノール樹脂接着剤またはこれらを共縮合または混合した接着剤を用いた製品。但し、水性高分子・イソシアネート系接着剤を用いた単板積層材については国内産に限る。</p>
フローリング	<p>ユリア樹脂接着剤、メラミン・ユリア共縮合樹脂接着剤、メラミン樹脂接着剤、フェノール樹脂接着剤、及びレゾルシノール樹脂接着剤またはこれらを共縮合または混合した接着剤を用いた製品。但し、水性高分子・イソシアネート系接着剤を用いたフローリングについては、その接着剤が日本接着剤工業会の4VOC 基準適合製品または放散速度基準値以下であることを証明した製品であること。なお、いずれの製品であっても塗装等の処理を全く行っていない製品に限る。</p>
パーティクルボード	<p>ユリア樹脂接着剤、メラミン・ユリア共縮合樹脂接着剤、メラミン樹脂接着剤、フェノール樹脂接着剤、及びレゾルシノール樹脂接着剤またはこれらを共縮合または混合した接着剤を用いた製品。但し、イソシアネート系接着剤を用いたパーティクルボードについては、その接着剤が日本接着剤工業会の4VOC 基準適合製品または放散速度基準値以下であることを証明した製品であること。</p>
MDF	<p>ユリア樹脂接着剤、メラミン・ユリア共縮合樹脂接着剤、メラミン樹脂接着剤、フェノール樹脂接着剤、及びレゾルシノール樹脂接着剤またはこれらを共縮合または混合した接着剤を用いた製品。但し、イソシアネート系接着剤を用いたMDFについては、その接着剤が日本接着剤工業会の4VOC 基準適合製品または放散速度基準値以下であることを証明した製品であること。</p>
インシュレーションボード	—
ハードボード	—

※ 各団体に調査し、回答のあった材料を随時掲載する。表の題名・形式等は回答の状況に応じて変更を行う。

別記2 建材からの VOC 放散速度基準に関する表示制度運用に係わる基本的事項に基づき実施している
団体

(2019年12月 現在)

団体名称	電話番号または URL	対象製品
(一社)日本建材・住宅設備産業協会	03-5640-0901 http://www.kensankyo.org	化粧板 複数種の材料を組合せた練合せ製品など
日本接着剤工業会	03-3251-3360 http://www.jaia.gr.jp/	接着剤
印刷工業会	03-3551-7111 http://www.paj-pid.jp	化粧シート(紙ベース、フィルムベース、その他ベース)
日本繊維板工業会	03-3271-6883 https://www.jpma.jp/	化粧板等
全国天然木化粧合単板工業協同組合連合会	03-6240-0865 http://www.zentenren.or.jp/	化粧板等
日本プリント・カラー合板工業組合	054-654-7955 http://www.n-printcolor.jp	化粧板等
日本集成材工業協同組合	03-6202-9260 http://www.syuseizai.com/	集成材等
押出発泡ポリスチレン工業会	03-5402-3928 https://www.epfa.jp/	押出法ポリスチレンフォーム断熱材 (JIS A 9521 建築用断熱材)
ロックウール工業会	03-5835-2569 https://www.rwa.gr.jp/	ロックウール製品
日本ウレタン建材工業会	03-6206-2753 http://www.nuk-pu.jp/	防水等のウレタン建材製品
火山性ガラス質材料工業会	03-6271-7832 http://vsma-jp.org/	VSボード製品

参考資料 2 木質建材からのVOC証明・表示研究会報告書（平成20年3月）

「第3章 無垢の木材から放散する揮発性有機化合物（VOC）」抜粋

以下に前回報告書・第3章を再掲する。再掲にあたり、参考文献にかかる箇所を整理した。

第3章 無垢の木材から放散する揮発性有機化合物（VOC）

3. 1 代表的な無垢材からのVOCの測定例

3. 1. 1 はじめに

シックハウス対策の一環として、厚生労働省により13種類の物質の室内濃度指針値が策定されている。その内、ホルムアルデヒド、クロルピリホス以外の物質については、国土交通省の定める建築基準法による規制が行われていない。しかし、昨今業界団体においては自主的に建築資材から放散されるVOC（トルエン、キシレン、エチルベンゼン、スチレン（以下4VOC成分とする））について基準化を図るための検討が進められており、建材からのVOC放散速度基準案が公表されているところである。これらの動きに対処するため、基準案への建材の適合の是非を判定するべく、各種建築資材からのVOCの放散の実態についての検討が求められている。ここでは特に無垢材（針葉樹、広葉樹）から放散されるVOC類の測定結果と4VOC成分の含有の可能性について考察することとする。

3. 1. 2 試験方法等

（1）材料

建築用材等として用いられることが多い針葉樹材12種類（アカマツ、エゾマツ、カラマツ、クロマツ、サワラ、スギ、ツガ、トウヒ、トドマツ、ヒノキ、ヒノキアスナロ、モミ）、広葉樹材6種類（サクラ、イタヤカエデ、カツラ、ハンノキ、ミズナラ、シナノキ）を実験に用いた（図3-1）。針葉樹の樹齢は50-70年生、広葉樹の樹齢は70-90年生であった。供試部位は心材部である。試験体はいずれも建築用材を目的とした人工乾燥材である。試験に用いる試験体は1週間以上、25°C、50%RHの条件にて養生し、実験開始直前には、暴露面を1mm程度削り、新鮮な面を露出させて実験に供した。試験開始直前の試験体の含水率は10-15%の範囲内であった。

（2）捕集方法

VOC類の捕集法は、JIS A 1901（小形チャンバー法）に準じたADPACシステム（アドテック製）を用いて行った。[ADPACシステム測定条件 チャンバー容量：20L、試料設置率：2.2m²/m³、温度：28°C、湿度：50%RH、換気回数：0.5回/h、空気流量：0.167L/min。吸引量：VOC類（3.2L）]

VOC類の捕集は、チャンバーに試料を設置後1、24、72、192、336、672時間経過後にそれぞれ行った。

(3) 捕集剤

VOC 類の捕集には PEJ-02(carbotrap B+carboxen 1000、SUPELCO 製)を使用した。

(4) VOC 類分析法

捕集した VOC 類は、加熱脱着・濃縮装置(ATD400、Perkin Elmer 製)付 GC/MS(HP6980/5973MSD、Agilent 製)を用いて分析した。[ATD 条件 一次脱着温度:240℃、コールドトラップ:エアモニタリングトラップ、トラップ温度:-5℃、二次脱着温度:300℃、スプリット比:1/20、トラスファーライン温度:220℃、GC/MS 分析条件 GC カラム(HP-5MS)、カラム昇温温度:40℃ (10min hold)40℃ (4℃ /min) 280℃ (15min hold)280℃、MS 検出モード:SCAN、MS イオン化モード:EI]

検出された物質の同定は、ライブラリー(NIST、Mass Finder)、既単離物質の保持時間、文献値等を参考にして行った。また、TVOC 値は、n-ヘキサンから n-ヘキサデカンまでの範囲で検出された物質を対象にトルエン換算値として計算した。

表 3-1 供試木材

	樹種	学名	樹齢、部位、含水率
針葉樹	アカマツ	<i>Pinus densiflora</i>	樹齢: 50-70 部位: 心材部 含水率: 10-15%
	エゾマツ	<i>Picea jezoensis</i>	
	カラマツ	<i>Larix leptolepis</i>	
	クロマツ	<i>Pinus thunbergii</i>	
	サワラ	<i>Chamaecyparis pisifera</i>	
	スギ	<i>Cryptomeria japonica</i>	
	ツガ	<i>Tsuga sieboldii</i>	
	トウヒ	<i>Picea jezoensis Carr. Var. hondoensis</i>	
	トドマツ	<i>Abies sachalinensis</i>	
	ヒノキ	<i>Chamaecyparis obtusa</i>	
	ヒノキアスナロ	<i>Thujaopsis dolabrata</i>	
モミ	<i>Abies firma</i>		
広葉樹	イタヤカエデ	<i>Acer mono Maxim.</i>	樹齢: 80-90 部位: 心材部 含水率: 10-15%
	カツラ	<i>Cercidiphyllum japonicum</i>	
	サクラ	<i>Prunus sargentii</i>	
	シナノキ	<i>Tilia japonica</i>	
	ハンノキ	<i>Alnus japonica Steud</i>	
	ミズナラ	<i>Quercus mongolica</i>	

3. 1. 3 試験結果の概要

(1) VOC 類について

1) 針葉樹

代表的な針葉樹から検出された物質のうち、主要な物質を表 3-2~表 3-13 に示した。VOC 類として検出された物質は、テルペン類が主体であり、それらの種類はモノテルペンとセスキテルペンがほとんどであった。また、 α -ピネン等のモノテルペンが多い樹種と δ -カジネン等のセスキテルペンが多い樹種に大別された(図 3-1)。TVOC 値(実験開始後 168 時間経過)は樹種により相違があり、値の大小により A($100 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 未満)、B(100 以上 $1000 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 未満)、C(1000 以上 $5000 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 未満)の 3 グループに分類できた(図 3-2)。

2) 広葉樹

広葉樹では検出された物質の種類は針葉樹ほど多くなく、それらはヘキサナール、ペンタナ

ール等の高級アルデヒド類や酢酸、エタノール等であった(表3-14、表3-15)。針葉樹で多く検出されたテルペン類はほとんど検出されず、針葉樹、広葉樹間でそれぞれ主に検出される物質の種類が異なっていることが分かった。TVOC値はシナノキが最も多かったが、総じて針葉樹よりも少ない傾向にあった(図3-2)。

トルエン、キシレン、エチルベンゼン、スチレン(以下4VOCとする)は測定した全ての無垢材から検出されなかった(検出限界以下)。

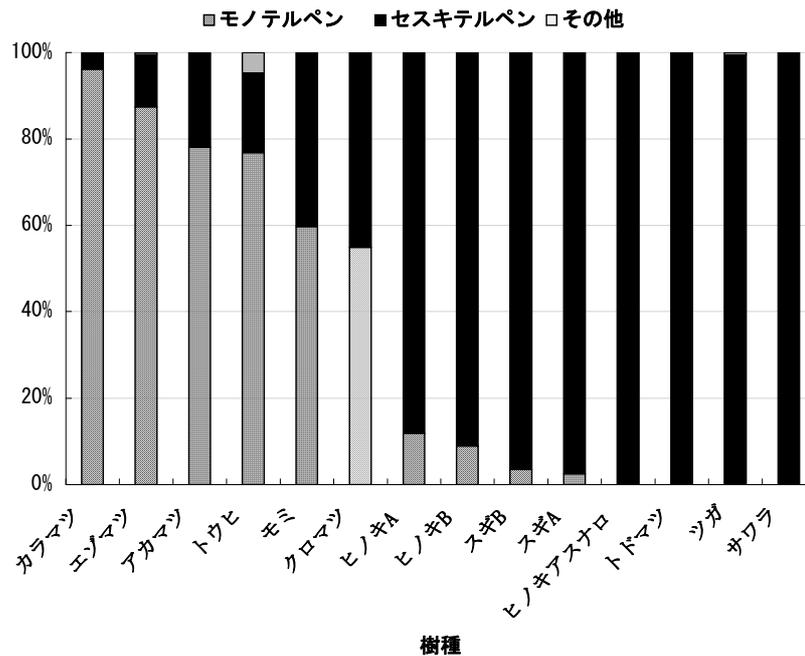


図3-1 針葉樹材から検出された物質

表3-2 アカマツ材から検出された物質

主な化合物名	相対割合 (%)
α-Pinene	69.3
Camphene	2.8
β-Pinene	2.5
β-Myrcene	0.7
α-Phellandrene	0.4
α-Terpinene	0.3
p-Cymene	0.4
Limonene	4.7
Terpinolene	0.7
3-Longipinene	0.4
Valencene	0.2
Longicyclene	1.4
Isolongifolene	0.6
7(12)-Sativene	0.3

表3-3 エゾマツ材から検出された物質

主な化合物	相対割合 (%)
α-Pinene	63.2
Camphene	6.0
β-Pinene	16.7
p-Cymene	4.5
Limonene	8.0
1(10),4-Cadinadiene	1.7

表3-4 カラマツ材から検出された物質

主な化合物	相対割合 (%)
Acetic acid	4.5
α-Pinene	77.5
Camphene	4.9
β-Pinene	2.9
p-Cymene	1.6
Limonene	5.1
p-Mentha-1,3,5,8-tetraene	1.9
1(10)4-Cadinadiene	1.7

表 3-5 クロマツ材から検出された物質

主な化合物	相対割合 (%)
2-Methyl-butane	0.5
β -Elemene	2.6
α -Elemene	0.7
M+204	0.9
1(10), 4-Cadinadiene	2.2
M+204	0.9
α -Gurjunene	0.2
1, 6, 7-Cadina-4, 9-diene	17.0
1(10)-Aristolene	0.5
Calamenene	60.6
1, 2, 3, 4, 4, 7-Hexahydro-1, 6-dimethyl-4-(1-methylethyl)-naphthalene	2.8
M+204	1.7
α -Muuroolene	6.0
M+204	0.4
4-Isopropyl-1, 6-dimethylnaphthalene	3.0

表 3-6 サワラ材から検出された物質

主な化合物	相対割合 (%)
Copaene	1.6
β -Elemene	1.6
α -Cubebene	0.9
β -Caryophyllene	0.6
M+204	0.7
α -Caryophyllene	0.9
α -Cadinene	1.2
γ -Cadinene	9.5
Eremophiladiene	3.5
α -Gurjunene	3.3
ω -Cadinene	17.4
β -Gurjunene	13.9
δ -Cadinene	35.4
M+204	1.0
α -Amorphene	5.4
M+204	2.3
M+204	0.8

表 3-7 スギ材から検出された物質

主な化合物	相対割合 (%)
Copaene	1.2
β -Elemene	0.2
β -Caryophyllene	1.4
1(5)11-Guaiadiene	0.3
1, 5, 7, (11)-Elematriene	0.7
α -Caryophyllene	2.2
γ -Muuroolene	0.3
Aromadendrene	0.9
1, 6, 7-Cadina-4, 9-diene	18.2
γ -Cainene	0.7
δ -Cadinene	67.4
1, 2, 3, 4, 6, 8-Hexahydro-1-isopropyl-4, 7-dimethyl-naphthalene	2.5
1, 2, -Dihydro-1, 1, 6-trimethyl-naphthalene	3.1
α -Cubebene	0.5
Cadalene	0.5

表 3-8 ツガ材から検出された物質

主な化合物	相対割合 (%)
2-Methyl-butane	0.5
β -Elemene	2.6
α -Elemene	0.7
M+204	0.9
1(10), 4-Cadinadiene	2.2
M+204	0.9
α -Gurjunene	0.2
1, 6, 7-Cadina-4, 9-diene	17.0
1(10)-Aristolene	0.5
Calamenene	60.6
1, 2, 3, 4, 4, 7-Hexahydro-1, 6-dimethyl-4-(1-methylethyl)-naphthalene	2.8
M+204	1.7
α -Muuroolene	6.0
M+204	0.4
4-Isopropyl-1, 6-dimethylnaphthalene	3.0

表 3-9 トウヒ材から検出された物質

主な化合物	相対割合 (%)
2-Methyl-butane	4.67
M+150	3.53
α -Pinene	63.52
Camphene	1.07
Limonene	8.65
M+204	0.75
(+)-Cadinene	2.33
γ -Muuroolene	1.64
1(10)-Aristolene	9.37
Calamenene	0.00
M+204	0.80
4-Isopropyl-1, 6-dimethylnaphthalene	3.67

表3-10 トドマツ材から検出された物質

主な化合物	相対割合 (%)
3-Longipinene	0.4
Clovene	0.3
Cyclosativene	0.4
Copaene	9.4
7(12)-Sativene	0.3
β -Elemene	0.4
1,5,7(11)-Elematriene	0.4
α -Cubebene	3.6
β -Caryophyllene	1.4
1(10)-Aristolene	0.6
β -Cubebene	0.3
γ -Muurolene	1.0
α -Caryophyllene	0.6
γ -Cadinene	4.2
1(10)4-Cadinadiene	1.1
(+)-Cadinene	0.9
α -Gurjunene	0.7
1,6,7-Cadina-4,9-diene	17.4
δ -Cadinene	40.7
1,2,3,4,6,8-Hexahydro-1-isopropyl-4,7-dimethyl-Naphthalene	2.0
α -Muurolene	2.3
4-Isopropyl-1,6-dimethyl-naphthalene	0.7
M+204	10.8

表3-11 ヒノキ材から検出された物質

主な化合物	相対割合 (%)
δ -3-Carene	0.1
α -Pinene	8.1
Camphene	0.4
β -Pinene	0.1
β -Myrcene	0.1
o-Cymene	0.5
Limonene	1.4
Terpinolene	0.3
1,3,6-Elematriene	0.2
Hexamethyl-1,3,5-cyclononatriene	0.2
Isolongifolene	0.3
Copaene	1.9
β -Elemene	5.0
Decahydro-1H-cycloprop-azulene	0.4
β -Caryophyllene	0.3
Germacrene B	0.8
α -Caryophyllene	1.5
1(10)-Aristolene	1.3
γ -Muurolene	11.3
1,6,7-Cadina-4,9-diene	23.0
γ -Cadinene	42.3
Cadalene	0.3

表3-12 ヒノキアスナロ材から検出された物質

主な化合物	相対割合 (%)
Isolongifolene	0.4
3-Longipinene	7.5
α -Cedrene	2.6
Thujopsene	35.0
γ -Curcumene	0.4
β -Himachalene	1.0
α -Longipinene	8.7
2,7(14)-Chamigradiene	8.6
β -Selinene	0.4
2,6-Himachaladiene	24.3
Cuparene	7.3
γ -Cuprenene	3.7

表3-13 モミ材から検出された物質

主な化合物	相対割合 (%)
M+150	12.5
Limonene	14.3
M+194	32.9
ω -Cadinene	11.2
δ -Cadinene	11.4
Cadalene	17.7

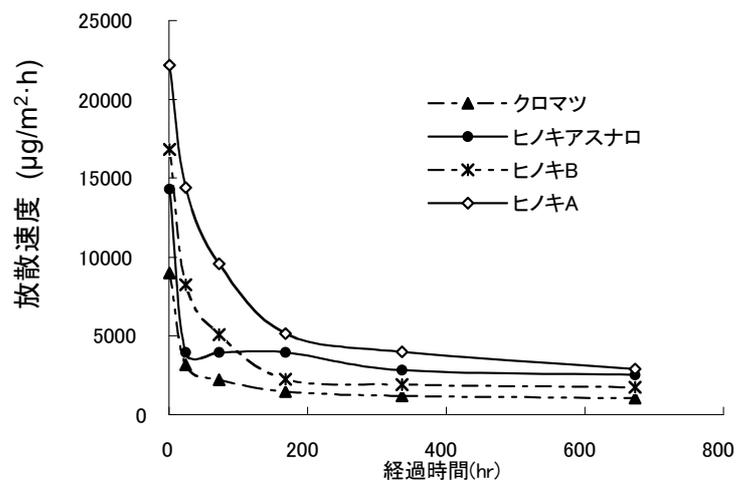
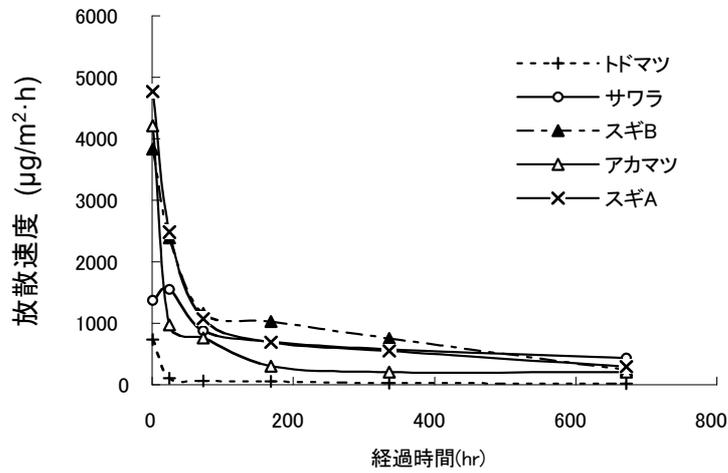
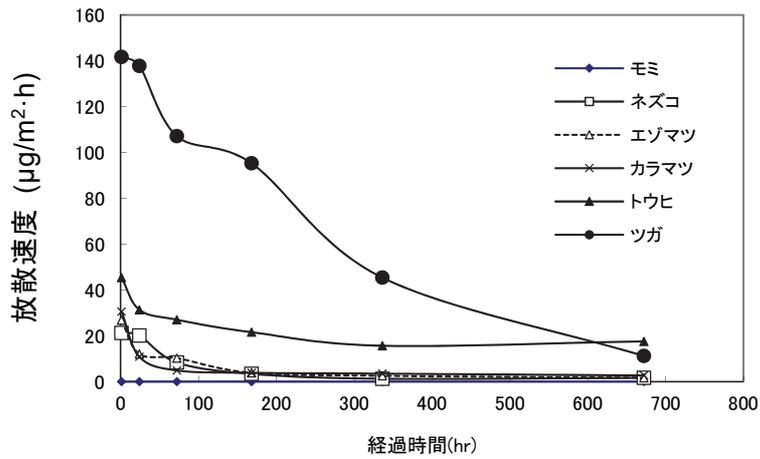


図3-2 針葉樹材のTVOC(放散速度、トルエン換算)経時変化
 (実験開始後168時間経過後 A:100 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 未満、B(100以上1000 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 未満)、
 C(1000以上5000 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 未満))

表3-14 広葉樹材から検出された物質1 (相対割合 (%))

主な化合物	ミズナラ	カツラ	サクラ	イタヤカエデ
Isobutane	0.2	0.0	-	-
2-methyl Butane	0.8	5.6	1.9	22.9
Ethanol	3.6	4.8	-	-
Acetic acid	95.3	89.6	98.1	75.5

注) 値は相対割合を示す

表3-15 広葉樹材から検出された物質2 (相対割合 (%))

化合物名	シナノキ	ハンノキ
2-methyl Butane	-	5.2
Pentanal	5.35	11.7
Acetic acid	3.68	3.6
1-Pentanol	3.95	-
Hexanal	35.91	68.1
Heptanal	0.77	-
2-Heptanal	0.35	-
M+78	8.74	-
Octenal	4.54	-
1-Decyne	1.80	-
1,2-Monadiene	29.89	-
2-Octenal	1.54	-
Nonanal	1.30	-
2-Decanone	1.44	-
Decanal	0.72	-
2-pentyl-furan	-	11.4

注) 値は相対割合を示す

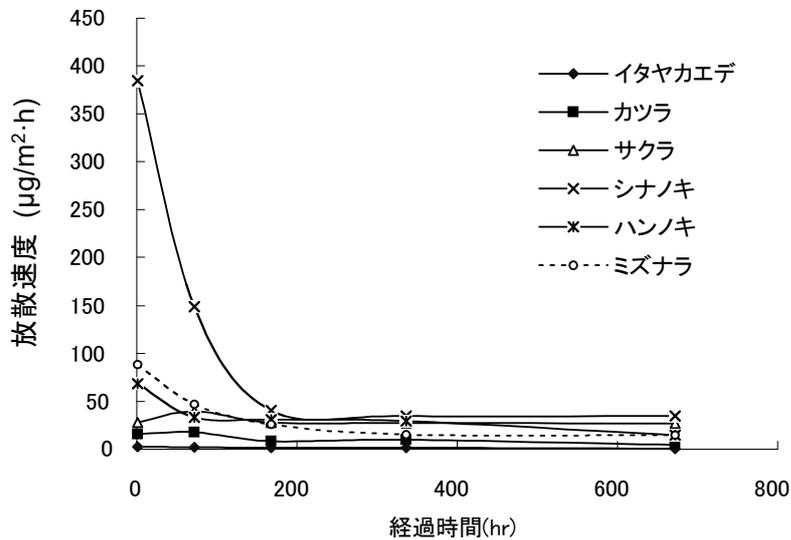
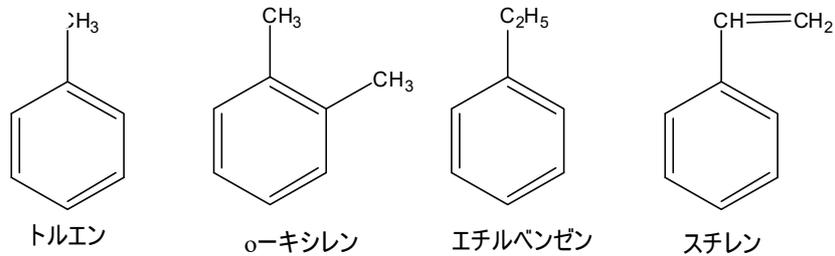


図3-3 広葉樹材のTVOC(放散速度、トルエン換算)経時変化

3. 2 無垢材中に 4 VOC 成分は含まれるのか？

無垢材から放散する物質として、検出された物質は主にテルペン類である。これらは木材中で生合成され、組織中に蓄積され放散している。4 VOC 成分はこれまでの研究では検出されていないが、そもそも 4 VOC 成分は無垢材中で生合成され、蓄積されているのだろうか。ここでは 4 VOC 成分の化学構造から考察することにする。



4VOC成分

4VOC 成分の化学構造を上を示した。分子量は 92 から 106 の範囲にあり、無垢材から検出される物質の中では、蒸気圧等の諸性質を合わせて考えるとモノテルペン類に近いと考えられる。構造的には芳香族骨格を有しており、木材中の成分ではモノテルペン類の一種 (p-シメン、チモール、カルバクロールなど (図 3-4 参照))、リグニン、タンニン、フラボノイド、リグナンなどが類似した構造を有している。モノテルペン類とは一般的にイソプレン型の部分構造 (イソプレン単位、図 3-5 参照) を 2 つ有し (炭素数 10 個)、それらは一方の 1 位ともう一方の 4 位が結合していること (イソプレン則) を特徴とする物質である。4 VOC 成分は炭素数 8 個であり、かつイソプレン則には該当しない構造である。さらに図 3-6 ~ 図 3-11 に一般的なモノテルペン類の生合成経路を示したが、4 VOC 成分はいずれもこれらの経路経由で生成することは困難であると考えられる。

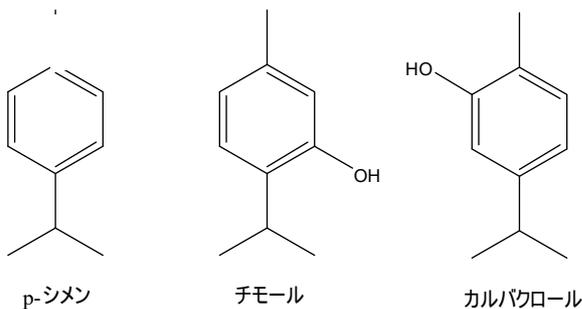


図 3-4 芳香族骨格を有するモノテルペン類

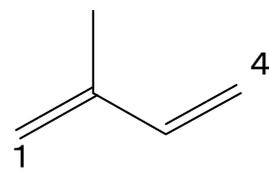


図 3-5 イソプレン単位

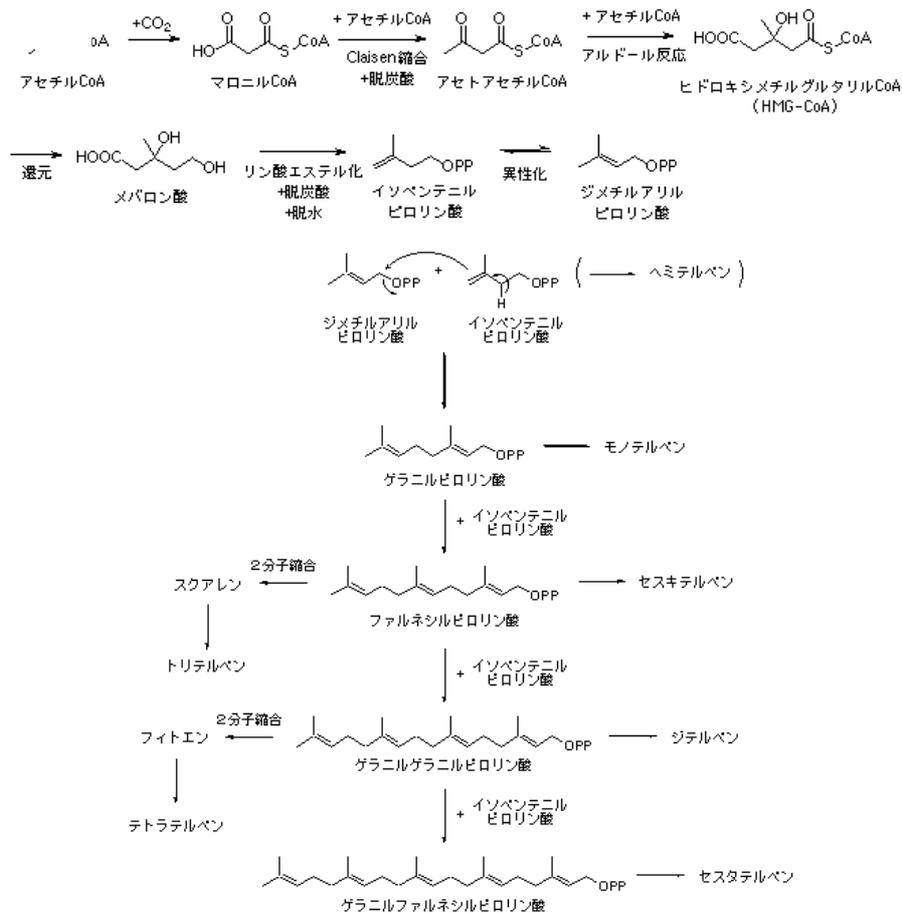


図3-6 テルペン類の生合成 (イソプレ単位生成)

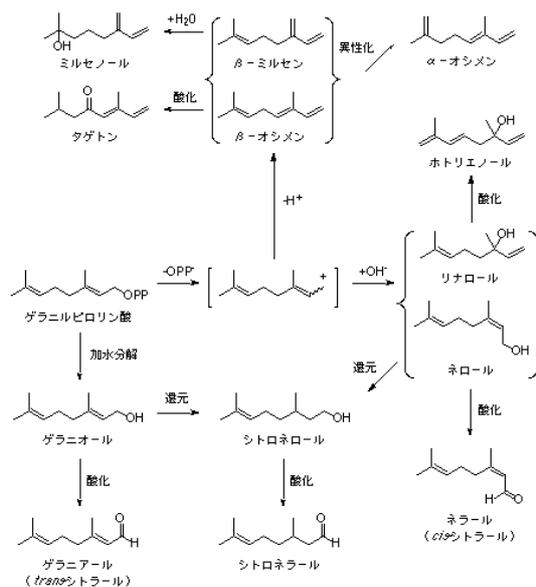


図3-7 鎖状モノテルペン類生合成

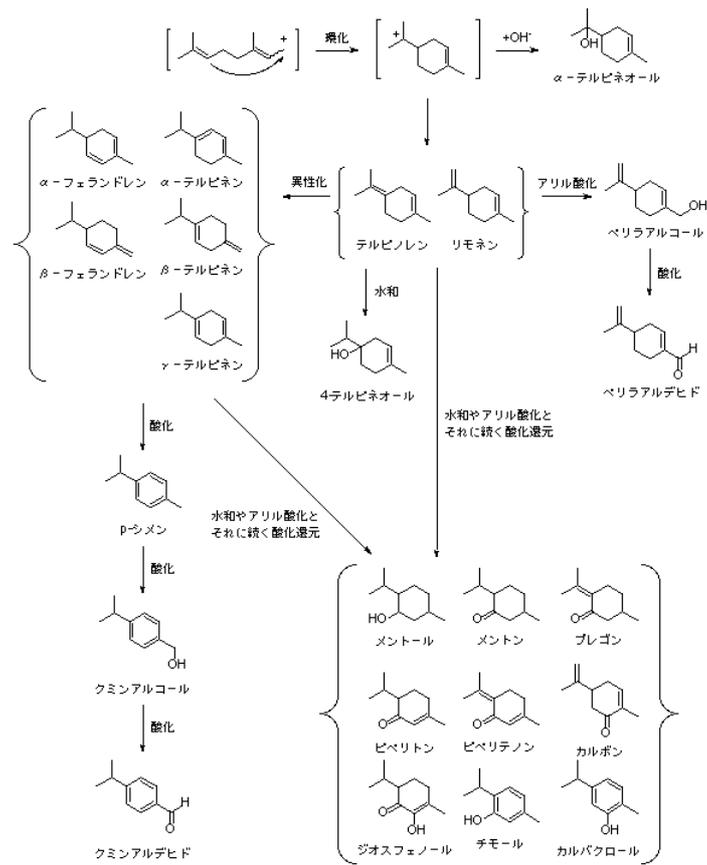


図 3-8 単環式 6 員環モノテルペン類の生合成

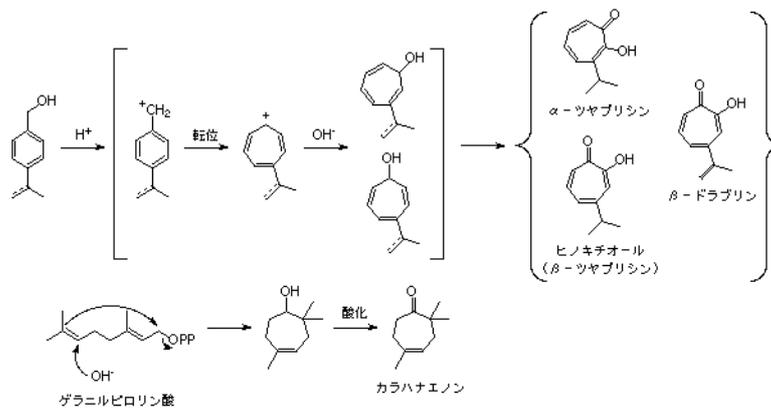


図 3-9 トロポロン化合物の生合成

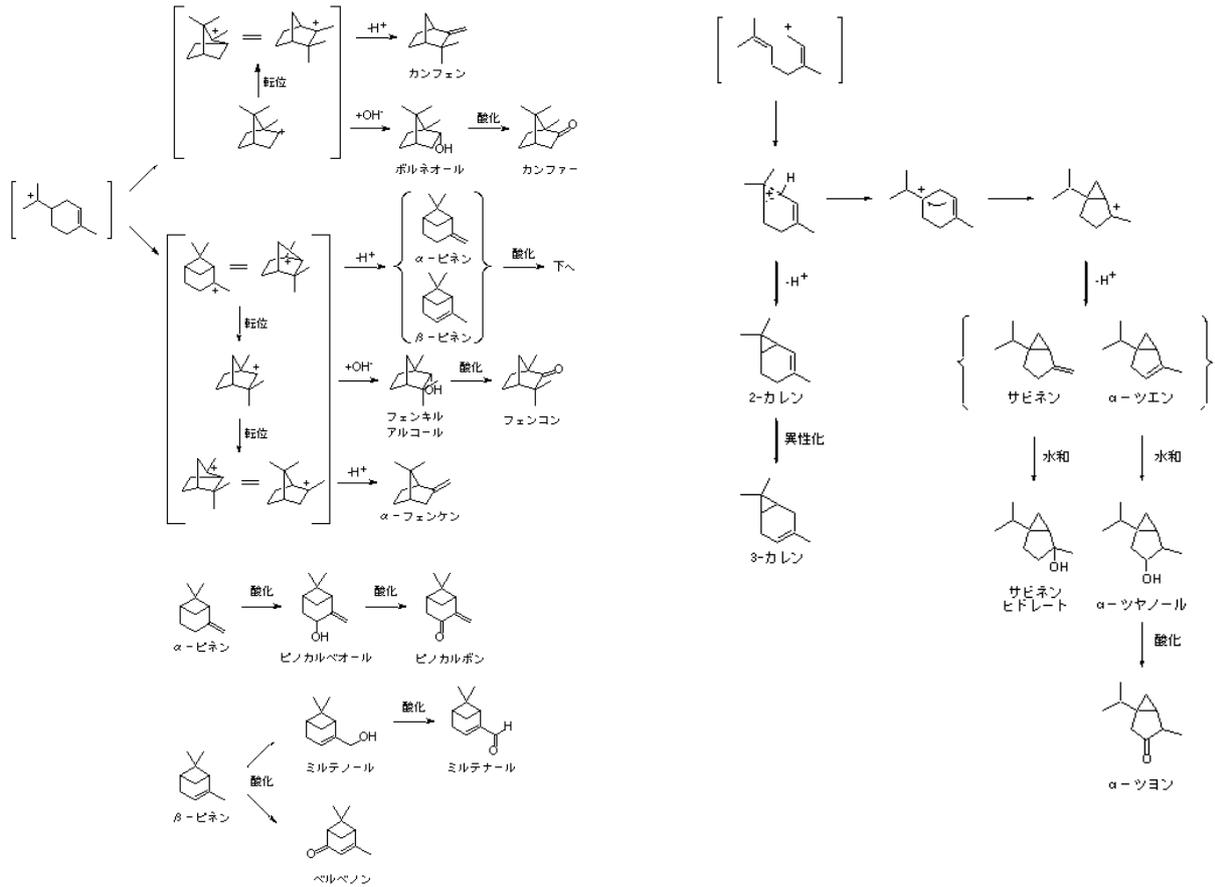


図 3-10 双環式モノテルペン類の生合成

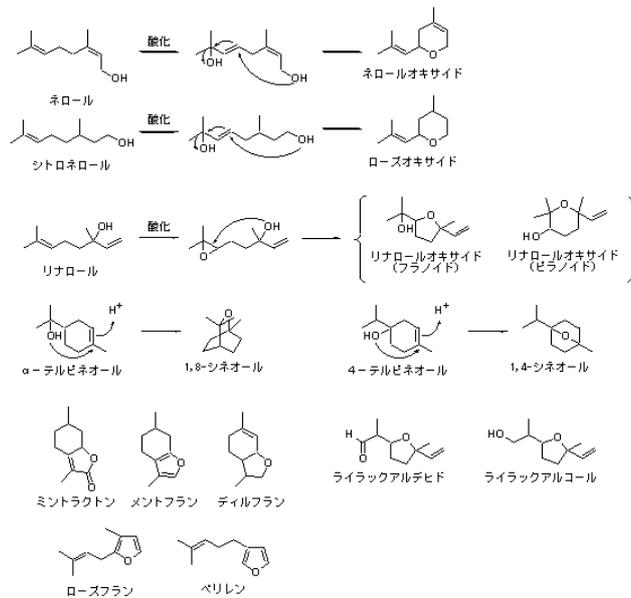


図 3-11 酸素環を含むモノテルペン類の生合成

[文献 1] 生合成の化学、大岳 望、大日本図書

[文献 2] 細胞機能と代謝マップ、日本生化学会編 東京化学同人

また、4 VOC 成分は他の木材中の成分の中ではリグニンやフラボノイド、タンニンなどの基本単位とも類似した構造を有している。これらの生合成経路はシキミ酸経路あるいは酢酸-マロン酸経路であると考えられている。図3-12にシキミ酸経路とフェニルプロパノイドの生成の概略を図3-13にフラボノイド、タンニン類の生合成の概略を示した。いずれの経路においても4 VOC 成分が生成される可能性は低いと考えられる。以上のことより4 VOC 成分は木材中では生成されにくく、したがって、材中から検出されることはほとんどないと考えられる。

3. 3 テルペン類の熱変成物質及びオゾン等との反応二次生成物

無垢材は、通常乾燥工程を経て使用される。そのため、含有テルペン類が熱的な変成を受け、二次変成物質を生成する可能性がある。また、テルペン類が空気中に放出された時、環境中に存在する紫外線などの影響を受け、二次的な変成物を生成する可能性もある。これらの二次変成物の中に4 VOC 成分は存在するのだろうか。木材の加熱過程におけるテルペン類の変成に関する研究や大気化学分野における植物の放出するテルペン類の変成に関する研究では、熱や空気及び紫外線などの存在下では、テルペン類の酸化物などの二次反応生成物が生成することを報告している。しかし、これまでの研究においては、4 VOC 成分が生成したという事例は存在しない（例えば、Gerald W. Magraw et al³⁾、A.Calogirou, et al⁴⁾）。

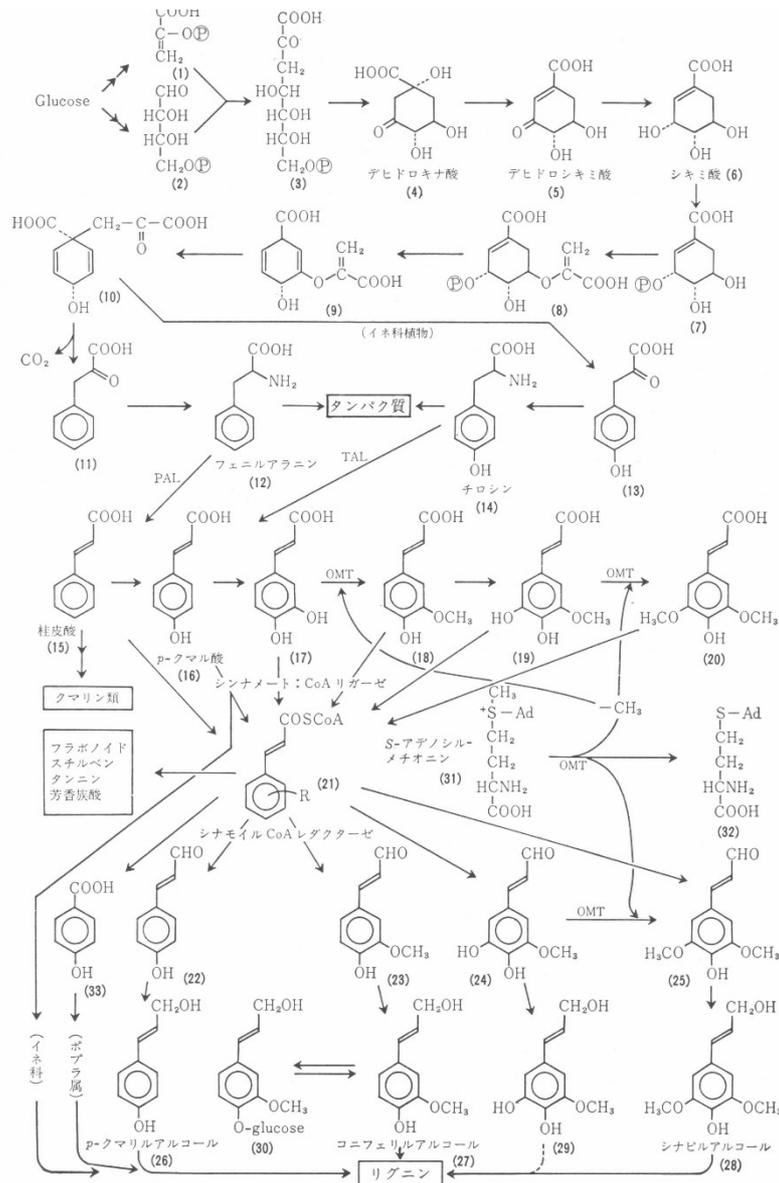


図 3-12 シキミ酸経路とフェニルプロパノイドの生合成経路
 ([文献 5]原口隆英他、木材の化学、文永堂、288pp(1985))

参考資料 3

小形チャンバー法による測定における試験片及び試験条件の詳細

本報告書第4章にて新たに測定データを揃えた木質建材のうち、単板積層材、集成材、直交集成板、インシュレーションファイバーマット及び複合フロ어링について、試験体及び試験片作製条件にかかる詳細を表A3-1～A3-5に示す。またいずれもJIS小形チャンバー法によって測定を行うたが、小形チャンバー法試験条件及び4VOC分析条件を表A3-6に示す。

表 A 3 - 1 単板積層材の小形チャンバー法試験体及び試験片作製条件詳細 (本文第4章・表4-5と対応)

品目	類別	ホルムアルデヒド放散等級、キヤッチャー剤の使用	単板樹種、積層数	接着剤	試験体 (原板等)		小形チャンバー試験片			備考
					寸法 (mm)	試験体採取	包装及び保管方法	寸法 (mm)	数量	
単板積層材	構造用	F☆☆☆☆、有	ラーチ 30層	フェノール	厚さ 120 幅 120 長さ 1000	製造後1ヶ月以内の製品を採取	厚さ 120 幅 120 長さ 90	1個 ×2組	ポリエチレン製の袋に密封。28℃の恒温槽内で保管。	
単板積層材	構造用	F☆☆☆☆、無	ラーチ 30層	フェノール	厚さ 120 幅 120 長さ 1000	製造後1ヶ月以内の製品を採取	厚さ 120 幅 120 長さ 90	1個 ×2組	ポリエチレン製の袋に密封。28℃の恒温槽内で保管。	
単板積層材	構造用	F☆☆☆☆、有	ラジアータパイン 30層	フェノール	厚さ 120 幅 120 長さ 1000	製造後1ヶ月以内の製品を採取	厚さ 120 幅 120 長さ 90	1個 ×2組	ポリエチレン製の袋に密封。28℃の恒温槽内で保管。	
単板積層材	構造用	F☆☆☆☆、無	ラジアータパイン 30層	フェノール	厚さ 120 幅 120 長さ 1000	製造後1ヶ月以内の製品を採取	厚さ 120 幅 120 長さ 90	1個 ×2組	ポリエチレン製の袋に密封。28℃の恒温槽内で保管。	
単板積層材	構造用	F☆☆☆☆、有	スギ 30層	フェノール	厚さ 120 幅 120 長さ 1000	製造後1ヶ月以内の製品を採取	厚さ 120 幅 120 長さ 90	1個 ×2組	ポリエチレン製の袋に密封。28℃の恒温槽内で保管。	
単板積層材	構造用	F☆☆☆☆、無	スギ 30層	フェノール	厚さ 120 幅 120 長さ 1000	製造後1ヶ月以内の製品を採取	厚さ 120 幅 120 長さ 90	1個 ×2組	ポリエチレン製の袋に密封。28℃の恒温槽内で保管。	
単板積層材	造作用	F☆☆☆☆、有	ラーチ 11層	メラミン・ユリア	厚さ 30 幅 120 長さ 1000	製造後1ヶ月以内の製品を採取	厚さ 30 幅 120 長さ 144	1個 ×2組	ポリエチレン製の袋に密封。28℃の恒温槽内で保管。	
単板積層材	造作用	F☆☆☆☆、有	ラジアータパイン 7層	メラミン・ユリア	厚さ 30 幅 120 長さ 1000	製造後1ヶ月以内の製品を採取	厚さ 30 幅 120 長さ 144	1個 ×2組	ポリエチレン製の袋に密封。28℃の恒温槽内で保管。	
単板積層材	造作用	F☆☆☆☆、有	スギ、 10層	メラミン・ユリア	厚さ 30 幅 120 長さ 1000	製造後1ヶ月以内の製品を採取	厚さ 30 幅 120 長さ 144	1個 ×2組	ポリエチレン製の袋に密封。28℃の恒温槽内で保管。	

注) いずれの試験条件も第4章文献8より抜粋した。

表 A 3 - 2 集成材の小形チャンバー試験体及び試験片作製条件詳細 (本文第 4 章・表 4 - 7 と対応)

品目	類別等	樹種	接着剤	試験体 (原板等)				小形チャンバー試験片				備考
				寸法 (mm)	製造日	採取日	包装及び保管方法	数量	包装方法	保管方法		
											寸法 (mm)	
集成材	構造用・使用環境 C	スギ	水性高分子・イソシアネート系 (積層・たて継ぎ)	短辺 105 長辺 105 長さ 5980	2019.10.24	2019.10.24	包装：無し (採取直後に試験片に加工のため)。 保管：試験室内	1個 × 2組	試験片は 1 個ずつアルミホイルで包み、1 個ずつチャック付ポリエチレン袋に挿入し密封。	28°C 以下の室内 (包装済み試験片)	試験片はたて継ぎが 1 つ以上入るよう作製。 両木口面 (厚さ × 幅の面) は試験機関にてシール。	
集成材	構造用・使用環境 A	ヒノキ	レゾルシノール・フェノール (積層)・メラミン (たて継ぎ)	短辺 120 長辺 120 長さ 5980	2019.10.24	2019.10.24	包装：無し (採取直後に試験片に加工のため)。 保管：試験室内	1個 × 2組	試験片は 1 個ずつアルミホイルで包み、1 個ずつチャック付ポリエチレン袋に挿入し密封。	28°C 以下の室内 (包装済み試験片)	試験片はたて継ぎが 1 つ以上入るよう作製。 両木口面 (厚さ × 幅の面) は試験機関にてシール。	
集成材	構造用・使用環境 C	オウシユウアカマツ	水性高分子・イソシアネート系 (積層・たて継ぎ)	短辺 105 長辺 105 長さ 2980	2019.10.24	2019.10.25	包装：無し 保管：工場建屋内	1個 × 2組	試験片は 1 個ずつアルミホイルで包み、1 個ずつチャック付ポリエチレン袋に挿入し密封。	28°C 以下の室内 (包装済み試験片)	試験片はたて継ぎが 1 つ以上入るよう作製。 両木口面 (厚さ × 幅の面) は試験機関にてシール。	
集成材	造作用	ヒバ	水性高分子・イソシアネート系 (積層・たて継ぎ)	短辺 25 長辺 500 長さ 4200	2019.10.31	2019.11.4	包装：無し (採取直後に試験片に加工のため)。	2枚 × 2組	試験片は 1 枚ずつアルミホイルで包み、同一試験体から採取した 2 枚ずつチャック付ポリエチレン袋に入れて密封。	28°C 以下の室内 (包装済み試験片)	試験片は表裏同一。放散面は表裏片方の 1 面とし、他 5 面は試験機関にてシールボック使用。	

表 A 3 - 3 直交集成板 (CLT) の小形チャパンバー試験体及び試験片作製条件詳細 (本文第 4 章・表 4 - 8 と対応)

品目	樹種・構成等	接着剤	試験体 (原板等)				小形チャパンバー試験片				備考
			寸法 (mm)	製造日	採取日	包装及び保管方法	作製日	寸法 (mm)	数量	包装方法	
直交集成板	スギ 同一等級 S60-3-3 A 種構成 使用環境 B	水性高分子・ イソシアネート系 (積層・ 幅はぎ)	厚さ 90 幅 2010 長さ 3200	2019. 10.26	2019. 11.2	無し (採取直後に 試験片に加工のため)	2019. 11.2	1 個 ×2 組	試験片は 1 個ずつアルミホイルで包み、1 個ずつチャック付ポリエチレン袋に挿入し密封。	28°C 以下の室内 (包装済み試験片)	長さ方向の切断面 (厚さ×幅の 2 面) は試験機間でシール。
直交集成板	カラマツ 同一等級 S90-7-7 B 種構成 使用環境 C	水性高分子・ イソシアネート系 (積層・ たて継ぎ)	厚さ 210 幅 1800 長さ 8010	2109. 9.13	2019. 10.29	包装：無し (採取直後に試験片に加工のため)。 保管：屋内	2019. 10.29	1 個 ×2 組	試験片は 1 個ずつアルミホイルで包み、1 個ずつチャック付ポリエチレン袋に挿入し密封。	28°C 以下の室内 (包装済み試験片)	試験片はたて継ぎが 1 つ以上入るように入製。表面を含まるように入製。厚さ 90mm に加工。長さ方向の切断面 (厚さ×幅の 2 面) は試験機間でシール。当該品は JAS 製品ではないものの JAS 認定工場にて同等の製造方法・管理の下で製造した。
直交集成板	カラマツ・ 異等級 Mx90-3-3 A 種構成 使用環境 A	レゾルシノール (積層・た て継ぎ)	厚さ 90 幅 300 長さ 3000	2019. 10.31	2019. 11.7	無し (採取直後に 試験片に加工のため)	2019. 11.7	1 個 ×2 組	試験片は 1 個ずつアルミホイルで包み、1 個ずつチャック付ポリエチレン袋に挿入し密封。	28°C 以下の室内 (包装済み試験片)	試験片はたて継ぎが 1 つ以上入るように入製。長さ方向の切断面 (厚さ×幅の 2 面) は試験機間でシール。

表 A 3-4 インシユレションフアイバーマットの小形チャンバー試験体及び試験片作製条件詳細 (本文第 4 章・表 4-1-1 と対応)

品目	繊維樹種	添加剤	試験体 (原板等)			小形チャンバー試験片			備考			
			寸法 (mm)	製造日	採取日	包装及び保管方法	作製日	寸法 (mm)		数量	包装方法	保管方法
インシユレションフアイバーマット	トドマツ	ポリオレフィン (ポリプロピレン)	厚さ 100 幅 390 長さ 1240	2019. 10. 29	2019. 10. 29	無し (採取直後に試験片に加工のため)	2019. 10. 29	厚さ 100 幅 79 長さ 79	1 個 × 2 組	試験片は 1 個ずつアルミホイルで包み、1 個ずつチャック付ポリエチレン袋に挿入し密封。	28℃以下の室内 (包装済み試験片)	

表 A 3-5 複合フローリングの小形チャンバー試験体及び試験片作製条件詳細 (本文第 4 章・表 4-1-3 と対応)

品目	基材	基材用接着剤	化粧用単板	化粧用接着剤	着色剤	UV 塗料樹脂	試験体 (原板等)			小形チャンバー試験片			備考			
							寸法 (mm)	製造日	採取日	包装及び保管方法	作製日	寸法 (mm)		数量	包装方法	保管方法
複合フローリング	スギ合板	フェノール	ナラ	水性高分子 ーイソシア ネート系	水系	ウレタン樹脂、ウレタン樹脂 + エポキシ系樹脂	厚さ 15 幅 215 長さ 1820	2019. 10. 28	2019. 10. 28	無し (採取直後に試験片に加工のため)	2019. 10. 29	厚さ 15 幅 160 長さ 160	2 枚 × 2 組	試験片は 1 枚ずつアルミホイルで包み、同一試料から採取した 2 枚ずつチャック付ポリエチレン袋に入れて密封。	28℃以下の室内 (包装済み試験片)	放散面は化粧面。他 5 面は試験機関でシールボックス使用。

表A3-6 単板積層材、集成材、直交集成板、インシュレーションファイバーマット及び複合フロアリングの小形チャンバー法試験条件及び4VOC分析条件

品目	小形チャンバー法試験条件					分析条件		
	チャンバ一容量	温湿度	換気回数	試料負荷率	捕集剤	捕集量(流量)	加熱脱着条件	GC/MS 分析条件
単板積層材 (LVL)*	20L	28°C、 50%RH	0.5 回/h	2.2 m ² /m ³	Tenax TA	3.2L (167mL/min)	装置：Perkin Elmer 社 TurboMatrix ATD 脱着温度・時間：270°C、10min コールドトラップ：TenaxTA 二次脱着温度(時間)：5°C→300°C(42min) 昇温速度：40°C/sec	装置：島津製作所 GC-2010・GCMS-QP2010 カラム：J&W DB-624 (0.32mmφ×60m, 1.8μm) 昇温プログラム：40°C(4min)→(7°C/min)→100°C→ (10°C/min)→240°C(10min) 測定モード：SCAN
集成材、 直交集成板(GLT)、 インシュレーション ファイバーマット、 複合フロアリング	20L	28±1°C、 50±5%RH	0.5 回/h	2.2 m ² /m ³	Tenax TA	1.0L (167mL/min)	装置：MARKS 社 TD-100xr 脱着温度・時間：270°C、10min 2次脱着温度・時間：5°C→280°C(11.5min)	装置：アジレント社 7890B/5977B カラム：InertCap-1 0.25mmφ×60m f. t. 1.5μm 昇温プログラム：35°C(2min)→(15°C/min)→65°C→ (5°C/min)→95°C→(2.5°C/min)→105°C→(10°C/min) →280°C(10min) 測定モード：SCAN

*第4章文献8より抜粋した。