

# 木質材料から放散するアセトアルデヒド

性能部 構造・環境グループ 鈴木昌樹

## ■はじめに

2003年（平成15年）にシックハウス対策を目的とした建築基準法の改正が行われてから12年が経過しました。この改正では、24時間換気の義務付けや、ホルムアルデヒド含有塗料や接着剤の居室内装での使用制限などの様々な規制が行われました。特に、木質建材関連では、ホルムアルデヒド放散量の規制が行われ、F☆☆☆☆などの放散等級表示が導入されました。

この改正の根拠となったのが厚生労働省が定めた、室内濃度指針値です。室内濃度指針値とは、現時点で入手可能な毒性に係る科学的知見から、ヒトがその濃度の空気を一生涯にわたって摂取しても、健康への有害な影響は受けないであろうと判断される値を算出したもの<sup>1)</sup>とされています。つまり、この濃度以下であれば、その中で一生過ごしていても健康上の問題が生じない濃度を定めたものです。

室内濃度指針値は、比較的耳にする機会の多いトルエン、ホルムアルデヒド以外にも数々の物質においても設定されています（表1）。

表1 室内濃度指針値の一覧<sup>1)</sup>

物質名	濃度指針値 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
ホルムアルデヒド	100
アセトアルデヒド	48
トルエン	260
キシレン	870
エチルベンゼン	3800
スチレン	220
パラジクロロベンゼン	240
テトラデカン	330
クロルピリホス	1 小児の場合 0.1
フェノブカルブ	33
ダイアジノン	0.29
フタル酸ジ-n-ブチル	220
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	120

これらの物質のうち、ホルムアルデヒドとアセトアルデヒドは、木質材料から放散されることが知られています。ここでは、放散規制が行われていないアセトアルデヒドについて、林産試験場の取り組みを紹介します。

## ■アセトアルデヒドとは

アセトアルデヒドは、お酒などにも含まれるエタノールという物質が酸化することなどによって生じる物質です。お酒を飲むことによって人体の中でも生じます。他にも、喫煙、調理、燃焼器具の使用など様々な理由で発生して環境中に存在します。また、乳製品などの食品にも含まれています<sup>2)</sup>。このようなありふれた物質ですが、なぜ室内濃度指針値が設定されているのでしょうか。

## ■アセトアルデヒドの有害性

アセトアルデヒドは、その有害性と悪臭から、大気汚染防止法や悪臭防止法の規制対象となっています。アセトアルデヒドは、動物実験で発がん性が明らかになっていることから、WHO（世界保健機関）が、「おそらくヒトに対する発がん性がある物質」に分類しています<sup>3)</sup>。その他、濃度によっては目や喉への刺激性も指摘されています。

## ■住宅内のアセトアルデヒドはどこからくるのか

アセトアルデヒドの濃度は、屋外よりも屋内で高いことが知られています。つまり、アセトアルデヒドの放散源が室内にあると考えられます。では、室内にあるアセトアルデヒドは一体どこから来るのでしょうか。国立研究開発法人 産業技術総合研究所の研究チームの検討<sup>2)</sup>では、建材や家具として用いられる木材の寄与が最も大きく、室内のアセトアルデヒドの50%を占めると推定しています。他には、喫煙（20%）、燃焼系暖房器具（16%）などが放散源と推定されています。一方、飲酒習慣が住宅内のアセトアルデヒド濃度の超過をもたらしたとの報告<sup>4)</sup>もあります。

### ■アセトアルデヒドの室内濃度指針値

アセトアルデヒドの室内濃度指針値は、 $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ です。指針値の制定後、数値をめぐる議論がありましたが、現在もこの値が採用されています。なお、この議論の過程で、アセトアルデヒドは住宅の品質確保の促進等に関する法律（品確法）に基づく住宅性能表示制度の測定対象からは外されています。しかし、公共建築物等の引渡し前検査では、測定対象となる場合があるので注意が必要です。

### ■アセトアルデヒドに関するうごき

平成19年から平成22年にかけて行われた新築住宅627戸の調査では、ホルムアルデヒド気中濃度の指針値超過件数は1%であったのに対し、アセトアルデヒドの超過件数は38%と大きかったとされています<sup>5)</sup>。このような現状を受けて、平成22年には日本建築学会が「アセトアルデヒドによる室内空気汚染に関する濃度等基準・同解説」<sup>6)</sup>を発表しています。また、アセトアルデヒドが対象となるかは明らかではありませんが、平成24年から、厚生労働省のシックハウス（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の見直し作業が行われています。

### ■林産試験場の取り組み

林産試験場は、国立研究開発法人 森林総合研究所の研究プロジェクトである「木質材料からのアルデヒド類放散特性の解明と安全性評価」に参画し、共同研究を行いました。同プロジェクトでは、木材からのアセトアルデヒド発生メカニズムや木質材料製造工程からのアセトアルデヒド発生などについて研究が行われました。林産試験場は、木質材料の放散特性と室内空気の安全性評価を担当しました。

### ■木質材料から放散するアセトアルデヒドの測定

合板などの木質材料から放散するアセトアルデヒドの実態調査と、放散速度が時間とともにどのように変化するかを観察を行いました。放散速度とは、1時間の間に $1\text{m}^2$ の材料表面から空気中に放散する気体の質量を表した単位で、 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ で表します。

この研究では、市販のパーティクルボード2種類、MDF2種類、インシュレーションボードとハードボードそれぞれ1種類に加え、林産試験場で試作した合板4種類の放散速度の変化を4週間に渡って観察しました。市販のボード類は、日本繊維板工業会のご協力により、各工場から製造直後のものをご提供いた

き、測定を行いました。

測定には小形チャンバー法を用いました。小形チャンバー法は、日本工業規格（JIS）<sup>7)</sup>に定められた建築材料からの揮発性有機化合物（VOC）測定方法です。この方法では、 $28^\circ\text{C}$ に保った小形チャンバーと呼ばれるステンレス容器（写真1）に、試験片を封入し、相対湿度50%のきれいな空気を一定の量で流します。そして、チャンバーからの排気をアルデヒド捕集用の試薬を詰めたカプセルに通すことによって、試験片から放散されたアセトアルデヒドを集め、高速液体クロマトグラフと呼ばれる装置を用いてカプセルに捉えられたアセトアルデヒドの量を測ります。そして、一定時間に集められたアセトアルデヒドの量と、試験体の面積から、放散速度を算出します。小形チャンバー法では、容器内に一定流量の空気を流すことによって、実際の住宅内の換気条件を再現しています。この測定を4週間に渡って行いました。



写真1 小形チャンバー

### ■アセトアルデヒドの経時変化

今回測定した様々な木質材料のアセトアルデヒド放散速度は、測定開始後1~2週間で大きく減少することがわかりました（図1）。また、今回測定した木質材料のアセトアルデヒド放散速度は、2週間経過後には全て $10 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 以下の値を示し1ヶ月経過後には、測定1日目の値から40~90%減少しました<sup>8)</sup>。このことから、適切な換気が行われている環境では、アセトアルデヒドの放散速度は、製造後は速やかに減少することがわかりました。また、今回測定した木質材料のアセトアルデヒド放散速度を、無垢の木材の

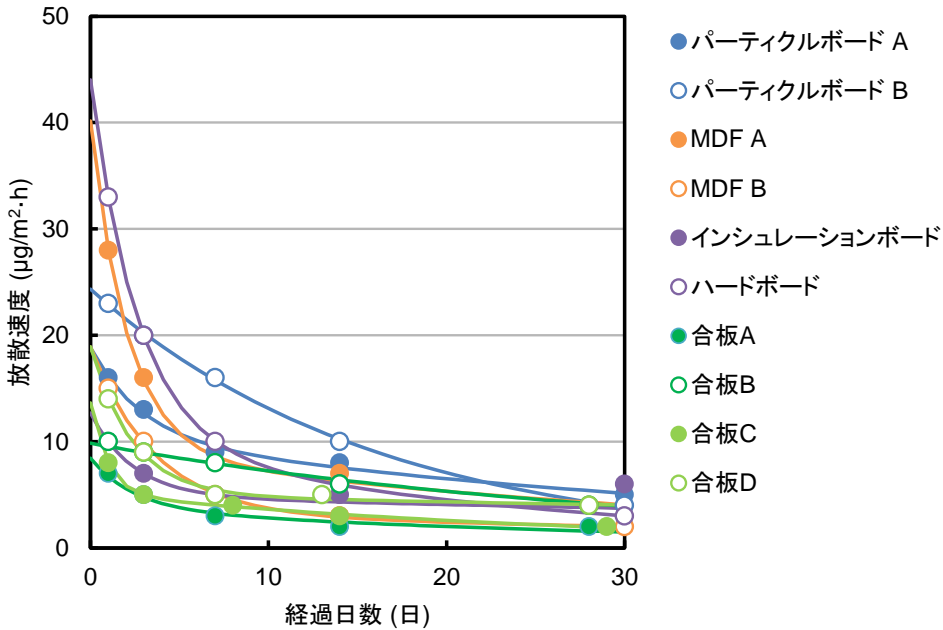


図1 アセトアルデヒド放散速度の経時変化

アセトアルデヒド放散速度に関する研究結果<sup>9)</sup>と比較したところ、両者の放散速度にはあまり差が見られないことがわかりました。

■木質内装を設置した場合のアセトアルデヒド濃度

これらの木質材料を実際の部屋に設置した場合、アセトアルデヒドの気中濃度はどうなるでしょうか。林産試験場の居住環境測定室（床面積13m<sup>2</sup>、天井高さ2.4m）に、実際に木質内装を設置して（写真2）、24時間経過後にアセトアルデヒドの気中濃度を測定しました。設置した木質材料の内訳を表2に示します。

表2 測定室に設置した試験体

試験体名	放散速度 (µg/m <sup>2</sup> ·h)	設置面積 (m <sup>2</sup> )
トドマツ合板	14	16
複合フローリング	4	13

試験体は、予め小形チャンバー法を用いて、24時間後の放散速度を測定しました。トドマツ合板は製造直後のためやや高い値を示しています。測定は温度28℃、相対湿度50%で行いました。

天井と開口部以外を木質材料で覆った室内のアセトアルデヒド気中濃度は22 µg/m<sup>3</sup>であり、濃度指針値の48 µg/m<sup>3</sup>を下回りました。

■指針値の超過に対する対策

公共建築物の引渡し前検査などで、アセトアルデヒド気中濃度が指針値を超過する例が見受けられます。これは、製造間もない木質材料から放散したアセトアルデヒドが、供用開始前の換気が行われていない空間に滞留したことなどが原因と考えられます。新築あるいは改修した物件で、木材や木質材料からの放散により濃度が超過している場合は、24時間換気を動作させて1週間程度放置する事によって濃度の減衰を期待することができます。再検査までに十分な換気を行うことが必要です。



アセトアルデヒドの濃度があまりにも大きく、減衰もしない場合は、エタノールの酸化によるアセトアルデヒドの生成を疑います。エタノールと木材を接触させると、木材に含まれる酵素の働きでアセトアルデヒドが生成することが報告されています<sup>10)</sup>。このため、現在、集成材等の製造に使われる接着剤にエタノールが使われることはほとんどありません。しかしながら、室内には様々な形でエタノールが持ち込まれています。塗料や洗浄剤にも含まれる場合があります。特に、最近良く見かける手指の除菌剤は典型的なものです。アセトアルデヒドの生成は、木材の有無にかかわらず、エタノールと空気との接触で自然に進行します。このような製品を室内で用いる場合は、換気を十分に行う必要があります。

### ■おわりに

今回は、林産試験場の室内空気質に関する研究の中から木質材料から放散するアセトアルデヒドに関する取り組みを紹介しました。放散が長期間に渡って続くホルムアルデヒドに比べ、アセトアルデヒドは減衰が急速に進むことから、施工直後を除いて問題となる場合はさほど多くないようです。しかし、エタノール含有製品と木材との接触で発生が考えられることから、除菌剤などの使用には注意が必要です。なお、本研究プロジェクト全体の成果パンフレットは森林総合研究所のホームページ (<http://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/koufu-pro/documents/seikasyu53.pdf> 最終確認日：2015年12月28日) で公開されていますので、ぜひご覧ください。

### ■引用文献

1) シックハウス(室内空気汚染)問題に関する検討会 中間報告書—第8回～第9回のまとめについて <http://www.mhlw.go.jp/houdou/2002/02/h0208-3.html> (最終確認日：2015年12月9日)

- 2) 中西準子, 篠原直秀, 納屋聖人: 詳細リスク評価書シリーズ11 アセトアルデヒド, 丸善, (2011)
- 3) International Agency for Research on Cancer: Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, re-evaluation of some organic chemicals, hydrazine and hydrogen peroxide, vol 71. International Agency for Research on Cancer, Lyon, pp 319-335, (1991)
- 4) 櫻田尚樹: 平成24年度生活衛生関係技術担当者研修会 室内空気質環境実態調査の報告及び放射線問題の実態と対処法, [http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/kenkou\\_iryuu/kenkou/seikatsu-eisei/gijutukensyuukai/dl/h24\\_02.pdf](http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/seikatsu-eisei/gijutukensyuukai/dl/h24_02.pdf) (最終確認日: 2015年12月9日)
- 5) 山田智美, 瀬戸博, 千代田守弘, 清水隆浩, 箭内慎吾: 平成23年度室内環境学会学術大会講演要旨集, (2011), <http://www.kenko-kenbi.or.jp/uploads/f3d1b724b2a39a254398394361069bfa.pdf> (最終確認日: 2015年12月9日)
- 6) 日本建築学会: アセトアルデヒドによる室内空気汚染防止に関する濃度等基準・同解説, (2010)
- 7) 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—小形チャンバー法, 日本規格協会
- 8) Masaki Suzuki, Hiroshi Akitsu, Kohta Miyamoto, Shin-ichiro Tohmura, Akio Inoue: Journal of Wood Science 60 (3), 207-214, (2014)
- 9) 森林総合研究所: シックハウスと木質建材 資料集, (2004)
- 10) Tohmura Shin-ichiro, Ishikawa Atsuko, Miyamoto Kohta: Journal of wood science 58 (1) 57-63, (2012)