



## 木材から放散されるアセトアルデヒドの発生要因を解明 ーエタノールとの接触が引き金にー

### ポイント

- ・木材からのアセトアルデヒド放散要因としてエタノールが関与していることが明らかになりました。
- ・木材にエタノールが触れないようにすることで、アセトアルデヒドの発生を抑えることができます。

### 概要

アセトアルデヒドは自然界において生物の代謝過程で生成する物質であり、人体でも飲酒したときにエタノールが分解される過程で生成することが知られています。また、毒性を有するため、二日酔いの原因物質ともいわれています。一方、アセトアルデヒドは室内空气中に検出されることがあり、シックハウスの原因物質の一つとされていますが、室内にどのような仕組みで発生するのかはよく分かっておらず、解明が急がれていました。私たちは、木材にエタノールを塗るとアセトアルデヒドが発生し、この現象がヒトの体内と同様、アルコール脱水素酵素（ADH）の働きによるものであることを解明しました。これにより、木材とエタノールの接触を防ぐことが、アセトアルデヒドの発生を抑制することに有効であることを明らかにしました。この成果は、Journal of Wood Science Vol.58、No.1（2012年2月）に掲載されました。

予算：文部科学省科学研究費補助金

「木材とエタノールの反応によるアセトアルデヒド発生機構の解明」

### 問い合わせ先など

独立行政法人 森林総合研究所 理事長 鈴木 和夫  
研究推進責任者：森林総合研究所 研究コーディネータ 林 知行  
研究担当者：森林総合研究所 複合材料研究領域  
積層接着研究室長 塔村 真一郎  
広報担当者：森林総合研究所 企画部 研究情報科長 秦野 恭典  
TEL：029-829-8130 FAX：029-873-0844

本資料は、林政記者クラブ、農林記者会、農政クラブ、筑波研究学園都市記者会に配付しています。

## 背景

住宅が原因で体調不良になる、いわゆるシックハウス症候群が1990年代に問題となり、厚生労働省は2001年までに13の化学物質について室内濃度指針値を策定しました。その後、2003年に建築基準法が改正され、住宅の内装に使用される建材のホルムアルデヒド放散量を法的に規制するなどの対策がとられてきました。またトルエン、キシレン、エチルベンゼン、スチレンの4つの揮発性有機化合物（VOC）に関しても、建材関連業界での自主規制が行われてきました。これらの物質は主に接着剤や塗料に含まれるため、製造の過程で制御することで放散を減少させることができました。しかし、指針値の対象となっている13物質の一つであるアセトアルデヒドに関しては、その発生源は特定できていませんでした。森林総合研究所では、様々な木材や木質建材からのアセトアルデヒド放散量を測定していく過程で、木質材料製造の際に使用される接着剤や塗料の中にエタノールが含まれる場合に、特異的にアセトアルデヒドが放散される現象を見いだしましたが、このメカニズムについては不明なままでした。アセトアルデヒドは、人体内でもアルコールを飲んだときに最終的に酢酸へと分解していく過程で生成する中間代謝物としてよく知られています。この体内での変換はアルコール脱水素酵素（ADH: Alcohol dehydrogenase）によるものであることがわかっています。木材も樹木として生きている間はADHを持っていることが知られています。そこで本研究では、木材中のADHによりエタノールがアセトアルデヒドに変換されるという仮説に基づき、木材がどのような状態のときにこの作用が働くかについて、試料から放散されるアセトアルデヒドを簡便に捕捉できる測定法を開発して試験を行いました。（図1）

## 結果

まず、木材のみの場合とエタノールを添加した木材の場合で、シリンジ内（30℃、24時間後）に放散されるアセトアルデヒドの量を比較しました（図2）。その結果、木材のみでは定量下限値以下でしたが、エタノールを添加した場合は、いずれの条件でもアセトアルデヒドが検出されました。また比較のために使用したろ紙では、この現象は認められませんでした。次に木材のどの部分でこの作用が大きいかを調べた結果、エタノールを添加したときのアセトアルデヒド放散量は、スギもヒノキも心材の方が大きいことがわかりました。これまでにスギについては、樹木の状態では辺材の形成層付近にADHが多く分布するという報告があります。しかし、今回の結果では心材の方が辺材より放散量が大きかったため、材内に残存するADHだけでは説明がつきませんでした。

そこで、ADHを持つ菌体が伐採後に外部から付着する可能性があるかどうかについてスギの心材を使って調べました（図3）。その結果、伐採後すぐの乾燥していない生材にエタノールを添加した場合、アセトアルデヒドの放散が認められ、元々樹木に存在していたADHが心材にもいくらか残存していることが示唆されました。また常温で2週間室内に放置しておいた気乾材の場合には、発生するアセトアルデヒドがより大きいことがわかりました。さらに、木材を滅菌処理した後でエタノールを添加すると、アセトアルデヒドの発生が大きく減少することがわかりました。常温のガス滅菌処理では、生材に対してはあまり抑制効果が見られませんでした。高温滅菌処理では完全に発生を抑制することができました。常温ガス滅菌の場合、菌体は死滅しますが、ADH自体は死活していないことが考えられます。

以上の結果から、エタノール添加による木材からのアセトアルデヒド放散は、元々木材中に存在するADHによるものと、伐採後の何らかの加工過程で空気中から木材に付着した菌体が持つADHとの複合作用によるものであるという機構が推定されました。

## 結果の活用

---

今回の結果から、木材や木質材料そのものから放散されるアセトアルデヒドは、ゼロではないものの、その量はエタノールが接触した場合に放散される量に比べると極めて小さいことがわかりました。実際の居住環境において、木材の素材が露出しているような部屋で大量にアセトアルデヒドが検出されるような場合は、何らかの形でエタノールが関与している可能性が非常に高いと考えられます。これはいわば木材を媒体とする二次的な発生要因であると考えられるため、建材だけを注意すればよいわけではなく、住まい方も含めてエタノール源に注意する必要があります。

すなわち、室内のアセトアルデヒド濃度を抑制するためには、材料・施工の段階では、エタノールを含有した塗料や接着剤等の使用を避けるか、あるいはできるだけ使用量を減らすことが重要であると考えられます。また、住まい方においては、エタノールを含む洗剤や清掃用品などが直接木材に接するとアセトアルデヒド濃度が高くなる可能性がありますので、特に気になる人は換気等をするのを心がけるとよいでしょう。

## 用語の解説

---

### ・アセトアルデヒド

常温・常圧で無色透明な刺激臭を持つ液体であり、極めて引火性が高く、沸点は約21℃と揮発しやすい物質。果実や野菜、乳製品、アルコール飲料などにも含まれ、微量ではフルーツ臭がするため食品添加物（香料）としても認められている。人体ではアルコールを摂取したときに体内で酢酸へと分解する過程でアセトアルデヒドを生成する。木材からも樹種によっては放散が認められているが、時間の経過とともに減少することが分かっている。厚生労働省ではアセトアルデヒドの室内濃度指針値を48  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ としている。これは人が一生涯曝露されても安全な濃度であるとされている。

### ・ADH（アルコール脱水素酵素）

アルコールとアルデヒドの間の酸化還元反応を触媒する酵素で、多くの生物に存在し、いくつかの種類がある。ヒトや多くの動物のADHは、エタノールをアセトアルデヒドに酸化して分解する働きがある。一方、酵母などのある種ADHはアルコール発酵の過程でアセトアルデヒドからエタノールへの還元反応を触媒する働きがある。

### ・形成層

樹木の茎及び根の肥大成長を来す分裂組織。維管束の木部と師部との間にあって内側に木部を外側に師部を形成する。

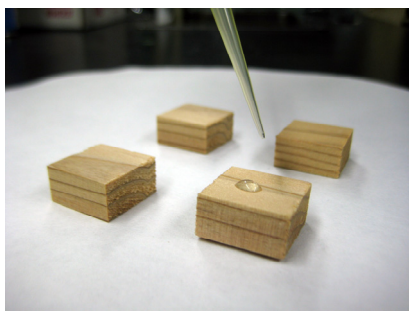
## 本成果の掲載論文

---

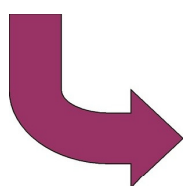
タイトル : Acetaldehyde emission from wood induced by the addition of ethanol

著 者 : Shin-ichiro Tohmura, Atsuko Ishikawa, Kohta Miyamoto, Akio Inoue

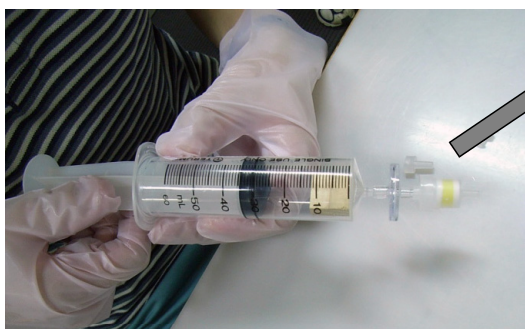
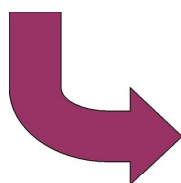
掲 載 誌 : J Wood Sci 58, 57-63 (2012) DOI 10.1007/s10086-011-1215-9



(a) エタノールの添加



(b) シリンジ内に封入し、  
30°Cで24時間



アルデヒド捕集用  
カートリッジ

(c) 空気の採取

図1 放散するアセトアルデヒドのサンプリング方法

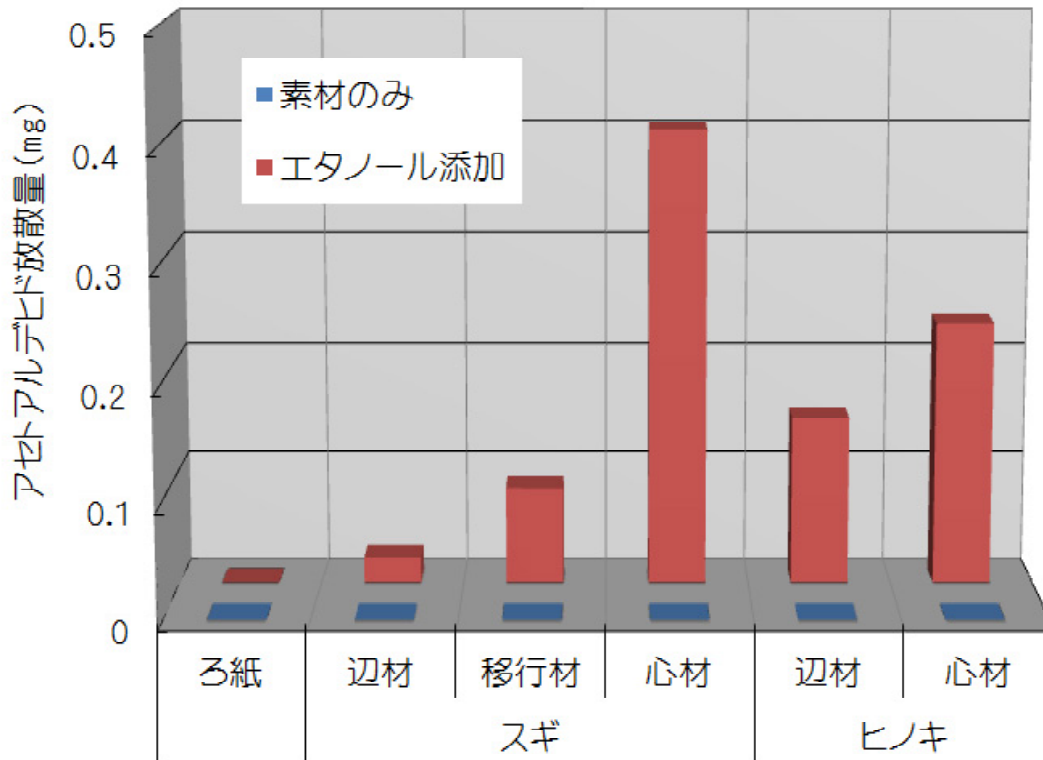


図2 アセトアルデヒド放散量に及ぼすエタノール添加の影響

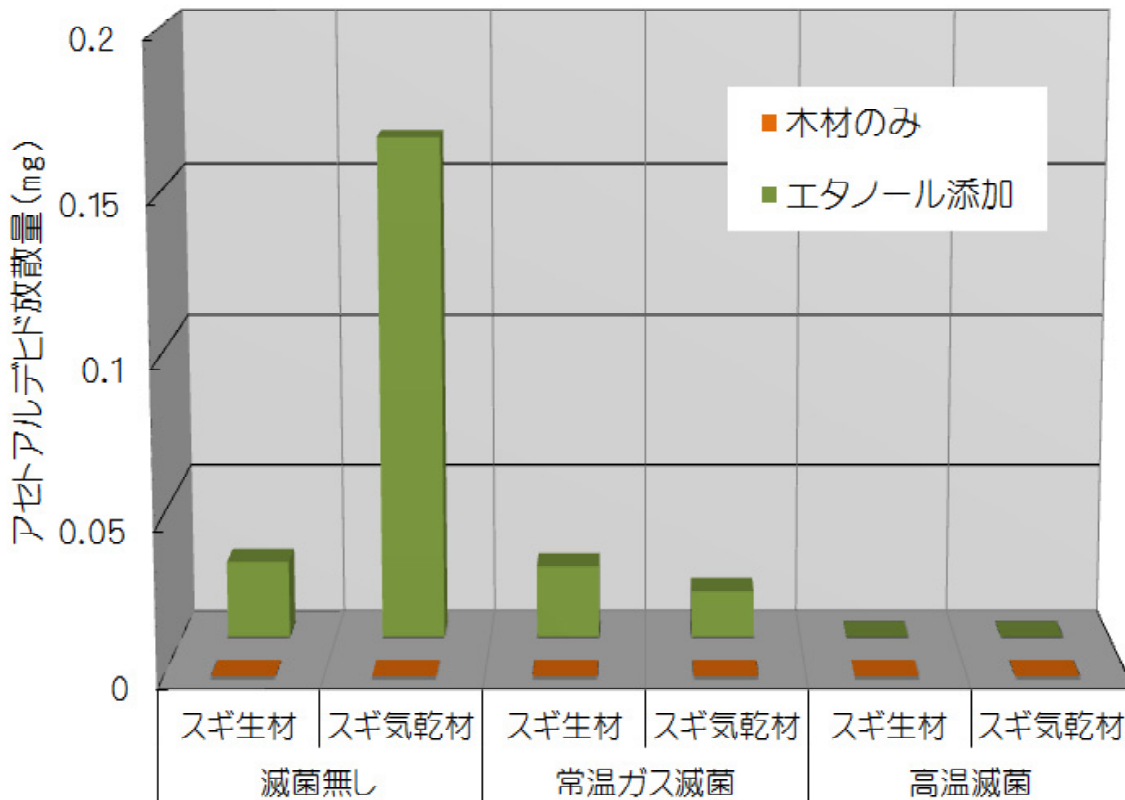


図3 アセトアルデヒド放散量に及ぼす木材の滅菌処理の影響