

木質材料からの揮発性有機化合物の放散

斉藤 猛*, 岸 久雄**, 中山伸吾**, 市岡高男***

Emission of Volatile Organic Compounds from Wood-based Materials.

by Takeshi SAITO, Hisao KISHI, Shingo NAKAYAMA and Takao ICHIOKA

The volatile organic compounds (VOC) emitted from the Wood of SUGI (*Cryptomeria japonica* D Don.) and the Wood of HINOKI (*Chamaecyparis obtusa* Endl.) were measured under various conditions. And the influence of heat-treatment and the coating processing was researched. The results were as follows:

- The main VOC constituent from the wood of SUGI were sesquiterpenes and which from the wood of HINOKI was α -pinene.
- Heat-treatment and the surface coating processing to the test pieces greatly changed the amount of the VOC emission.
- When the treatment temperature was 35 °C, the amount of the VOC emission was about 15 times more than that of 10 °C.

Key words: volatile organic compound, pinene

1. はじめに

住宅部材などから放散される揮発性有機化合物 (VOC) が原因とされるシックハウス問題へ対応するため、平成 14 年 7 月に建築基準法の一部が改正され、防蟻剤等に用いられるクロルピリホスの使用が禁止されるとともに、建築部材の居室への使用量に関して、ホルムアルデヒド放散量により制限が設けられた。またその中で、トルエンやキシレン等のその他の VOC も検討課題として取り上げられ、これら他の化合物に関しても、今後順次規制が広げられる可能性が残された。

その他の VOC の観点からは、無垢の木材が放散するテルペン類などの天然成分も規制の対象に含まれることも考えられるが、一方ではこれらは、適度な濃度範囲において、人に対してリラックス効果を

与えるなどの機能も有している。

ここでは、快適な木質系住宅部材開発の一つの取り組みとして、三重県産のスギ材やヒノキ材等より放散する VOC 量を、小型チャンバー法等を使用し測定するとともに、各種処理や雰囲気温度が放散量に与える影響を検討した。

2. 実験方法

VOC の測定は、JIS-A-1901 に準じて、スギ及びヒノキ材（三重県産）より作成した試験材を、20L 容小型チャンバー（28 °C，50 % RH，換気量 0.5 回/時間）内に静置し、所定時間経過後にチャンバー内の空気を捕集することにより行った。捕集には tenax 管を用い（流速 100ml/分，捕集容積 1000ml），捕集空気中の VOC の定量はガスクロマトグラフ質量分析計 (GC-MS) により行った。

各処理が放散量に与える影響の検討では、熱処理（乾燥）及び表面コーティング処理を行った。

* 材料技術グループ

** 林業研究部

*** 保健環境研究部

熱処理は試験材を 40℃, 80℃, 120℃ に設定した電気炉内に 22 時間静置して行い, 表面コーティング処理は, ヒノキの木粉より相分離系変換システム¹⁾を使用して分離調整したリグノフェノール誘導体を塗布・熱圧処理することにより行った。

試料空気採取時の雰囲気温度が VOC 発生量に与える影響の検討は, 試験片を入れたガラス製デシケーターを所定条件に設定した恒温恒湿器内に静置して行った。温度は 10, 28, 35℃, 湿度は 50% RH とし, そのデシケーター内の空気を吸引ポンプで吸引し, 8 時間後にデシケーター吸引口に tenax 管を取り付け試料空気を捕集した。

3. 結果及び考察

図 1 にスギ材及びヒノキ材から発生する VOC の測定結果の GC チャートを示した。スギ材の

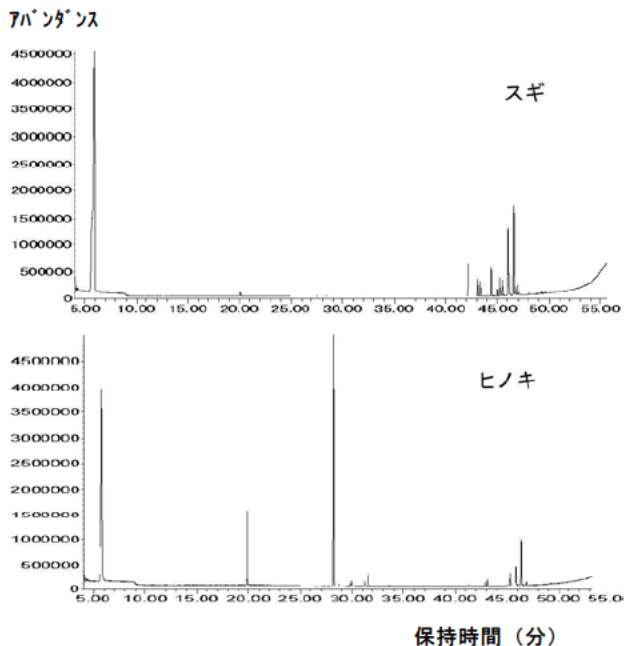


図 1 スギ及びヒノキ材の VOC の放散 (GC)

VOC ピークは, そのほとんどは保持時間が 42 分以降であった。保持時間が 42 ~ 47 分のほとんどのピークは分子量が 204 であり, スギ材から放散される VOC はそのほとんどがセスキテルペン類と考えられた。ヒノキ材では, 保持時間 28.2 分付近に大きなピークが観察された。このピークは分子量及び標品との比較より α -Pinene と推定され, その量は試験材の履歴にもよるが, ヒノキ材から放散されるすべての VOC 量のおおよそ 50 ~ 80 % をしめる結果となった。また,

ヒノキ材ではその他に, Camphene, β -Pinene, β -Myrcene, Limonene と推定されるモノテルペン類などや, 分子量が 204 のセスキテルペン類と考えられる成分の放散がみられた。なお, ヒノキ材の 19.9 分に見られるピークは, 内部標準として添加した Toluene-d8 である。

図 2 に室温で 11 日間静置 (気乾) したヒノキ材と各温度で 22 時間熱処理したヒノキ材の相揮発性有機化合物 (TVOC) 放散量の測定結果を気中濃度で示した。なお, TVOC 量は GC で分析された *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 VOC のピーク面積の総和をトルエン換算値²⁾で示した。供試日までの試験材の履歴が

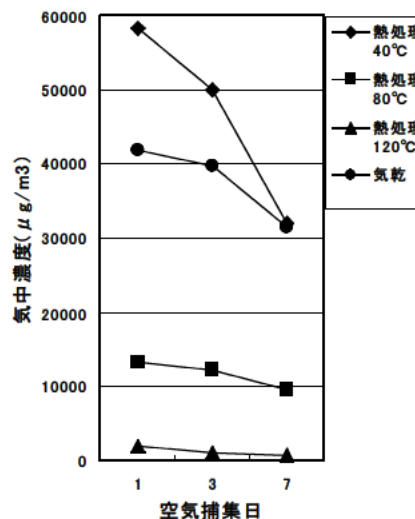


図 2 熱処理等が VOC 発生量に与える影響

同一ではなく, 数値をそのまま比較することは出来ないが, 何も処理していない生材の TVOC 量 (1 日目: 196000, 3 日目: 151000, 7 日目: 81100 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)) に比較してどの試験材の放散量もかなり低下が認められ, 自然乾燥や短時間の熱処理により VOC 発生量が大きく変化することが確認された。

図 3 にスギ材表面をリグノフェノール誘導体

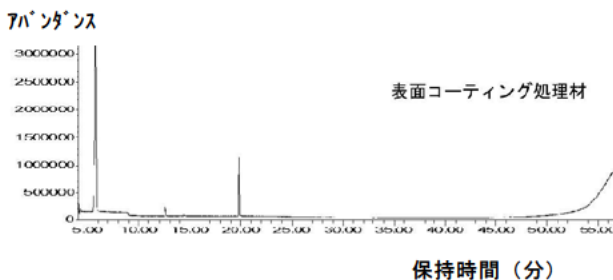


図 3 表面コーティング処理材の VOC の放散

(リグノフェノールのメチロール化物)でコーティング処理した試験片のVOCの測定結果のGCチャートを示した。表面コーティング処理したスギ材では、無処理のスギ材に認められた保持時間が43分付近のピークは認められず、12分付近に新たなピークが認められ、気中濃度は対比用スギ材の1/10程度の $790\mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。また、12分付近のピークは、標品との比較等によりリグノフェノール誘導体の溶解に使用したテトラヒドロフラン(THF)と推定され、処理時の溶媒除去方法を改善することにより、当処理材のTVOC量の一層の低減が可能と考えられた。なお、THFを除いたTVOC量は $157\mu\text{g}/\text{m}^3$ となり、厚生労働省の暫定目標値($400\mu\text{g}/\text{m}^3$)を下回る。

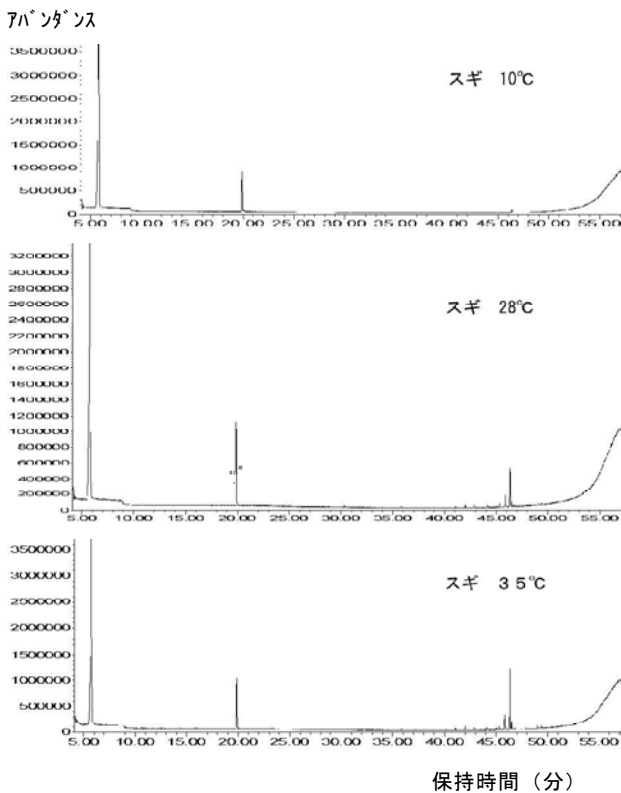


図4 雰囲気(測定)温度とVOC発生量

図4に雰囲気温度がVOC発生量に及ぼす影響をスギ材を使用して検討した結果を示した。

10, 28, 35℃のそれぞれの気中濃度は、244, 1308, 3645($\mu\text{g}/\text{m}^3$)で、試験材の置かれる雰囲気温度で、VOCの発生量が大きく変動する結果となった。

また、同時に行った表面コーティング材での試験でも、雰囲気温度の変化によりそのVOC気中濃度は大きく変化したが、その主たるものは、THFであり、スギ基材からのVOCの発生量はほとんど変化しなかった。なお、当測定法では試料空気採取時の吸引速度やデシケーター容積当たりの試料表面積(試料負荷率)を小型チャンバー法と同様としたが、気中濃度の絶対値には差が認められ、両方法の相関の検討は今後の課題と考えられた。

4. まとめ

- ・スギ材から発生する揮発性有機化合物は、ほとんどがセスキテルペン類で、ヒノキ材では総揮発性有機化合物の50～80%が α -Pineneであった。
- ・熱処理や表面コーティング処理により揮発性有機化合物の発生量が大幅に低下した。
- ・試験片(スギ材)の置かれる雰囲気温度は揮発性有機化合物発生量に大きく影響し35℃では10℃に比較してその量は約15倍となった。

5. 引用文献

- 1)船岡正光：“天然リグニンからのポリマー合成”. 高分子加工, 46(3), p26-34(1997)
- 2)村上周三ほか：“シックハウス対策に役立つ小型チャンバー法” 日本規格協会. p25(2003)