

竹炭の吸着化学反応に関する研究

化学・環境部 小幡 透，松永一彦^{*}，笠作欣一^{**}，前村記代^{***}，西 和枝，神野好孝

Study on Adsorption Chemical Reactions of Bamboo Charcoal

Toru OBATA, Kazuhiko MATSUNAGA, Kin-ichi KASASAKU, Noriyo MAEMURA, Kazue NISHI and Yoshitaka KAMINO

竹炭製ボード，市販の吸着性ボード等を用いて，VOC（Volatile Organic Compounds：揮発性有機化合物），悪臭物質等の有害大気汚染物質の吸着性能評価を行った。その結果，各試料とも試験ガスを短時間で低濃度まで吸着した。竹炭製ボードも市販の吸着性ボードと同等の吸着性を示したことから，炭化物成型ボードが有害大気汚染物質等を低減・除去するのに有効な材料の1つであることが明らかになった。また低濃度域での吸着性能にも期待が持てる結果が得られた。

Keyword：竹炭，吸着試験，シックハウス，VOC

1. 緒 言

鹿児島県の竹林面積は平成11年現在，約160km²と日本一を誇っており，その中でもモウソウチクは約8割を占め，豊富に存在している¹⁾。これらの竹は主にタケノコ栽培用のものであるが，5年生以上の竹はタケノコの生産効率が低下するために伐採または放置されていた。しかし，産業廃棄物処理法の施行により，放置・野積み等ができなくなったのが現状である。

ところで，炭は細孔を有しているために吸着能力を持つ

ことが知られており，最近では脱臭剤や水質浄化剤など様々な吸着剤として利用されている。

また，近年ホルムアルデヒドやVOCが原因のシックハウス症候群が社会問題として急増しており，原因物質の除去等が急務となっている。各省庁は様々な規制，基準を設けて原因物質の低減を図っており，厚生労働省ではこれまでに13の化学物質について室内濃度指針値を策定し，これらの物質の低減を促している（表1）。

本研究では，県内の豊富に存在するモウソウチクから造

表1 室内濃度指針値（厚生労働省 2002年3月現在）^{2), 3)}

物 質 名	指針値(μg/m ³)	含有する建材・施工材
ホルムアルデヒド	100	接着剤，塗料など
トルエン	260	塗料，接着剤などの溶剤
キシレン	870	塗料，接着剤などの溶剤
パラジクロロベンゼン	240	防虫剤
エチルベンゼン	3,800	塗料，接着剤などの溶剤
スチレン	220	樹脂成型品など
クロロピリホス	1	防蟻剤
（小児の場合）	0.1	
フタル酸ジ- <i>n</i> -ブチル	220	可塑剤
テトラデカン	330	塗料，接着剤などの溶剤
フタル酸ジ- <i>n</i> -エチルヘキシル	120	可塑剤
ダイアジノン	0.29	殺虫剤
アセトアルデヒド	48	接着剤，防腐剤など
フェノブカルブ	33	殺虫剤，防蟻剤
ノナナール	41	香料（化粧品など）

^{*} 大島紬技術指導センター，^{**} 隼人保健所

^{***} 協同組合ケトラファイブ

られた竹炭の吸着性能を利用して、ホルムアルデヒドをはじめとする生活環境および地球環境に悪影響を与える物質の低減・除去を図ることを目的として、炭化物製品によるガス吸着試験を行った。また、竹炭の物性試験を推進することで竹炭の用途拡大、生活環境、地球環境の改善へ貢献することを目論んだ。

2. 試験方法

2.1 試験材料

鹿児島県産のモウソウチクから製造された竹炭を用いて成型された竹炭製ボード、竹炭れんがおよび市販の吸着性ボード等の7種類を試験体として選定した。これらのボード等をそれぞれ表面積が約130cm²となるように切断し、105℃で数時間乾燥させたものを吸着試験に使用した。

2.2 原ガス調製

50Lのテドラー[®]バッグにマイクロシリンジを用いて試薬を注入し、バッグ内に窒素ガスを導入した後、試薬を気化させて試験開始時の濃度（初期濃度）になるように調製した。

2.3 吸着試験方法

5Lのテドラー[®]バッグに2.1で準備した試験体を封入し、2.2で調製した原ガスを導入して吸着試験を行った。気体濃度の経時変化はガス検知管を用いて追跡した。

3. 結果および考察

3.1 ホルムアルデヒド吸着試験

竹炭製ボード、竹炭れんがを含む7種類のボードについてホルムアルデヒドの吸着試験を行った。初期濃度25ppmの原ガスを調製し、それぞれのボードについて濃度の経時変化を追跡した結果、試験開始後1時間ですべての濃度が5ppm以下になり、1ppm以下まで吸着したボードもあった（図1）。

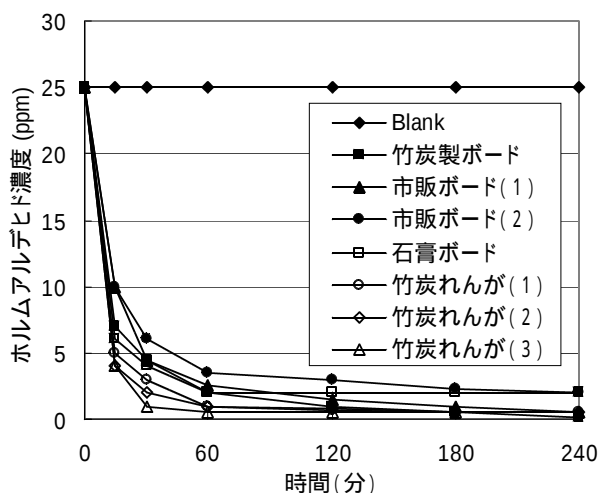


図1 ホルムアルデヒド吸着性能評価

竹炭を用いたものの方が低濃度まで吸着し、特に竹炭れんがは吸着試験の初期段階で優れた挙動を示した。厚生労働省によるホルムアルデヒドの室内濃度指針値が100μg/m³ (0.08ppm)であることから、室内空気ホルムアルデヒド低減に期待が持てる結果となった。

3.2 アセトアルデヒド吸着試験

前述の7種類のボードを用いてアセトアルデヒドの吸着試験を行った。初期濃度20ppmの原ガスを調製し、濃度変化を追跡した結果、30分後にはほとんどのボードが5ppm以下までアセトアルデヒドを吸着し、1時間後にはすべて5ppm以下になった（図2）。また、ボードの種類により吸着速度に明確な相違が見られた。竹炭ボードおよび竹炭れんがはすべて1時間後にはガス検知管の検出限界である1ppm以下まで吸着し、市販の吸着性ボードと比較して優れた吸着性能を示した。これは竹炭が持つ細孔の大きさが、アセトアルデヒドを吸着するのに適当な大きさであったのではないかと考えられる。アセトアルデヒドは煙草の煙などに含まれているので、竹炭が室内における煙草の臭い等の低減に効果があると期待できる。

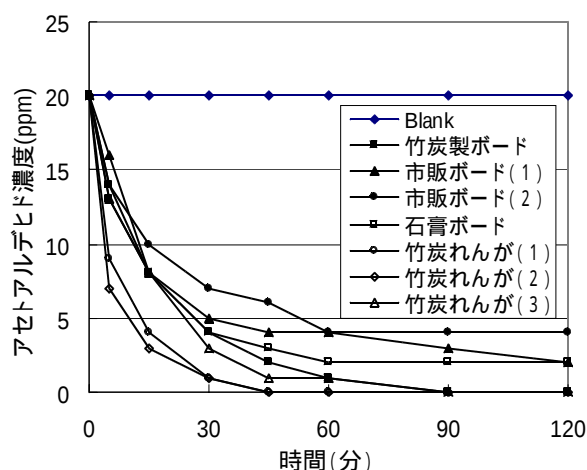


図2 アセトアルデヒド吸着性能評価

3.3 アンモニア吸着試験

前述の7種類のボードを用いてアンモニアの吸着試験を行った。初期濃度100ppmの原ガスを調製して試験を行った結果、20分後にはすべてのボードにおいて10ppm以下まで減少した（図3）。ブランク値も時間と共に減衰が見られたが、30分まではほとんど減衰は見られなかった。アンモニアは厚生労働省が指針値を策定した室内汚染物質には含まれていないが、悪臭防止法に挙げられており、ペットの排泄物やトイレ臭に多く含まれているために、炭によりこれらの臭いを低減する効果が期待できる。また、悪臭防止法におけるアンモニアの規制基準範囲は1～5ppmであるので、今回の試験では30分で基準範囲内に入った。

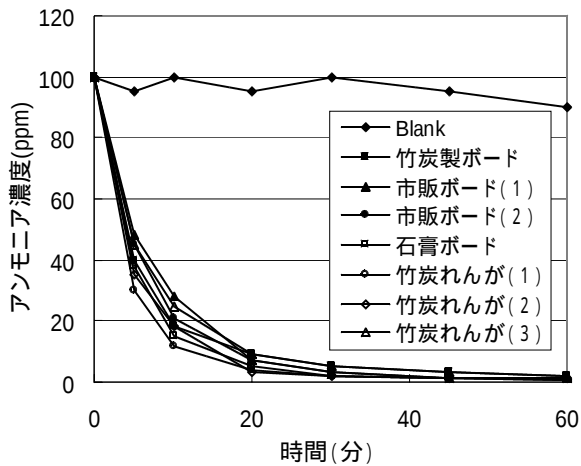


図3 アンモニア吸着性能評価

3.4 イソ吉草酸吸着試験

2.1で前述した7種類のボードを用いてイソ吉草酸の吸着試験を行った。初期濃度15ppmのガスを調製して吸着試験を行った結果、すべてのボードにおいて試験開始後10分で5ppm以下、30分でガス検知管の検出限界である0.4ppm以下になるまでガスを吸着した(図4)。20分までの試験初期段階で比較すると、竹炭製の材料の方が市販の吸着性ボードよりも低濃度まで吸着しており、竹炭はよりよい吸着性能を示した。アンモニアと同様にイソ吉草酸も悪臭防止法における指定物質であり、汗等に含まれているので

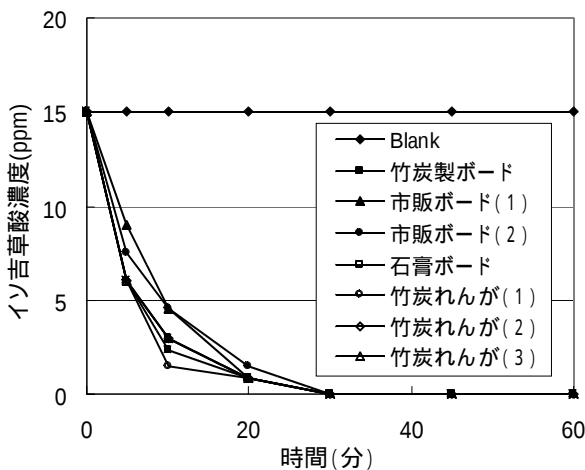


図4 イソ吉草酸吸着性能評価

これらの臭いを吸着するのに期待の持てる結果となった。ただし、悪臭防止法におけるイソ吉草酸の規制基準は0.001~0.01ppmと非常に低いために、低濃度域での吸着試験が必要であろう。

3.5 テドラー®バッグ法によるガス吸着試験の検討

3.1~3.4の試験において複数回の吸着試験を行った結果、どの物質についても再現よくデータが得られた。したがって、ある程度までの評価を行うにはテドラー®バッグ法は良い方法の1つであると考えられる。しかし、アンモニアの吸着試験でブランク濃度が減衰したように、物質によってはバッグへの吸着等も考えられるので、低濃度域の試験を行う場合には試験方法の検討が必要であろう。

4. 結 言

7種類のボード等を用いて、室内空気汚染物質、悪臭防止法に指定されている4物質についてガス吸着試験を行った結果、以下のような結果が得られた。

- (1) ホルムアルデヒド吸着試験では、竹炭製の方が市販の吸着性ボードよりもわずかによい吸着性能を示し、特に竹炭れんがは吸着試験の初期段階で優れた挙動を示した。
- (2) アセトアルデヒド吸着試験では、吸着性能に明確な相違が見られ、竹炭製ボード、竹炭れんがの方がより低濃度まで吸着した。
- (3) アンモニア吸着試験では、個々の相違はあまり見られなかったが、高濃度(100ppm)のガスを30分間で規制基準範囲内になるまで吸着した。
- (4) イソ吉草酸吸着試験では、吸着試験の初期段階で竹炭製の材料の方がよい吸着性能を示した。

参 考 文 献

- 1) 鹿児島県林務水産部：鹿児島県林業統計，20(2000)
- 2) 厚生労働省：シックハウス問題に関する検討会議事録(2000)
- 3) 厚生労働省：シックハウス問題に関する検討会議事録(2002)