

い草のホルムアルデヒド吸着性能

山本 健^{*1}, 青山 進, 松浦 力

Adsorption Property of Rush for Formaldehyde

YAMAMOTO Ken, AOYAMA Susumu and MATSUURA Tsutomu

In order to investigate how the rush adsorbs formaldehyde, various processes were performed on it and their adsorption properties were measured by the gasbag method.

As the result, followings were found. The rush, which was heated at 70 or 100 °C, had about the same performance as the non-heated rush. The adsorption performances of the rush which was extracted with distilled water, ethanol or benzene, were improved from the non-processed rush. The rush cut in short length adsorbed formaldehyde more than that cut in longer length.

い草がホルムアルデヒドを吸着する性能を調べるため、各種処理を行い、ガスバッグ法によって測定した。

その結果、70℃、100℃で加熱処理を行った場合い草は、未加熱のい草と同等の性能であること、蒸留水、エタノール、ベンゼンで抽出処理をしたい草は、無処理のい草より吸着性能が向上すること、長さが短い草は、長さが長い草に比べてホルムアルデヒドを吸着することがわかった。

キーワード：いぐさ（イグサ）、ガスバッグ法、ホルムアルデヒド、吸着

1. 緒 言

い草は、日本で古くから使われている材料のひとつであり、そのクッション性や美観、香りなどの長所を利用して、畳などに利用されている。い草は二酸化窒素やアセトアルデヒドを吸着する^{1, 2)}ことが知られていたが、近年、ホルムアルデヒドを吸着することが報告³⁾された。その性能を利用し、住宅内のホルムアルデヒドの濃度を低下させることを目的としたシックハウス対策用い草製品も開発されており、吸着剤としても注目を集めている。

本研究ではい草のホルムアルデヒド吸着性能を調べるために、畳用に泥染めされたい草を用い、蒸留水、エタノール、ベンゼンでの抽出処理を行った。また、加熱処理、い草切断長さの変化によるホルムアルデヒドの吸着性能の変化を測定した。さらに、比表面積測定とSEM観察を行った。

2. 実験方法

2.1 加熱処理

い草を長さ20mmに切断し、ステンレスバットに入れ、温度70℃または100℃の乾燥機中で8時間加熱した。その後、温度40℃、湿度65%の恒温恒湿機内に16時間以上入れて調湿を行った。また、未加熱で調湿のみを行ったい草を対照として用いた。

2.2 溶媒抽出

い草を長さ20mmに切断し、ソックスレー抽出器により6時間抽出した。溶媒として、蒸留水、エタノール、ベンゼンをそれぞれ用いた。蒸留水を入れたフラスコはマントルヒーターで加熱し、エタノール、ベンゼンを入れたフラスコは温度90℃の湯浴で加熱した。その後、温度40℃、湿度65%の恒温恒湿機内に16時間以上入れて調湿を行った。

2.3 切断長さ

い草を長さ1mm、10mm、120mmに切断し、温度40℃、湿度65%の恒温恒湿機内に16時間以上入れて調湿を行った。

2.4 ガスバッグ法によるホルムアルデヒド吸着性能評価

吸着性能の測定には光触媒の性能や繊維製品の消臭性能評価に用いられているガスバッグ法⁴⁾を用いた。ガスバッグ法は、一般的に吸着性能試験に用いられる活性炭の試験方法⁵⁾と相関性がない場合がある⁶⁾。しかし、ガスバッグ法は連続的に一定濃度のガスを供給することが困難であるホルムアルデヒドなどのガスでも濃度変化を測定することが可能であること、比較的広範囲の濃度のガスで試験が可能なことなどの長所があり、本研究ではガスバッグ法により評価を行った。

容量10リットルのテドラーバッグに、10μlマイクロシリンジを用いて37%ホルムアルデヒド溶液を1.7μl入れた。ドライエアーをテドラーバッグに2リットル程度入れてバッグの左右を交互に押し、内部のガスを攪拌した。その後、攪拌を数回行ってドライエアーを一杯入れてホルムアルデヒドガスを作製した。遮光して2時間以

上放置した後、検知管（株）ガステック 91L）でホルムアルデヒド濃度を測定し、初期濃度とした。

2.1, 2.2, 2.3 によって処理がされたい草 1g をそれぞれガラス製シャーレに入れた後、容積 1 リットルのフッ素樹脂バッグに入れて密閉した。また、シャーレのみをフッ素樹脂バッグに入れたものをブランクとした。フッ素樹脂バッグにホルムアルデヒドガスを入れ、120 分後にバッグ内のホルムアルデヒド濃度を検知管で測定した。

2.5 比表面積測定

BET1 点法による表面積測定を行った。測定には比表面積測定装置（MONOSORB：ユアサイオニクス（株））と N_2 : He が 3 : 7 のガスを使用した。測定セル内に長さ 10mm のい草を 0.1 から 0.2g 入れた。温度 110℃ のマントルヒーター内に測定セルを入れ、ガスをとおしながら脱ガスを 30 分以上行った。全表面積の測定を 3 回行い、その平均をい草の重量で割った値を比表面積とした。

3. 結 果

3.1 加熱処理

表 1 に加熱処理後のい草で行ったガスバッグ法の結果を示す。ブランクは、初期濃度と 120 分後の濃度でほとんど変化がなかった。したがって、フッ素樹脂バッグおよびガラス製シャーレにはホルムアルデヒドの吸着はほとんどなく、バッグ内のホルムアルデヒド濃度の低下はい草が原因と考えられる。本研究では、バッグの吸着性および気密性を確認するためにすべての試験でブランク測定を行ったが、すべての試験において著しい濃度の低下は見られなかった。表 1 より、加熱処理をしたい草を入れたバッグ内のホルムアルデヒド濃度は 120 分で 0.3

表 1 加熱処理を行いたい草および未加熱のい草のホルムアルデヒド吸着性能（ガスバッグ法）

（単位：ppm）

温度	初期濃度	120 分後の濃度
未加熱	26.1	0.5
	24.5	0.5
	32.1	0.4
70℃	26.1	0.5
	24.5	0.5
	32.1	0.5
100℃	26.1	0.3
	24.5	0.5
	32.1	0.4
ブランク	26.1	26.1
	24.5	21.2
	32.1	32.1

から 0.5ppm まで低下した。未加熱のい草を入れたバッグ内のホルムアルデヒド濃度は 0.4 から 0.5ppm で大きな差はなかった。このことから、い草によるホルムアルデヒドの吸着は、揮発成分との反応によるものではないと考えられる。一般的に畳に用いられるい草は泥染めの後乾燥を行っているが、100℃程度の加熱は、い草のホルムアルデヒド吸着性能に影響しない。

3.2 溶媒抽出

溶媒抽出を行いたい草を用いたホルムアルデヒド吸着性能測定の結果を表 2 に示す。表 2 より、抽出したい草を用いたバッグ内の 120 分後のホルムアルデヒド濃度は、蒸留水で 0.4 から 0.5ppm、エタノールで 0.2 から 0.5ppm、ベンゼンで 0.2 から 0.3ppm となった。どの抽出処理によってもい草のホルムアルデヒド吸着性能は低下しないことから、い草のホルムアルデヒド吸着性能はこれらによる抽出成分、あるいは可溶成分によるものではないと考えられる。表 1 の未加熱のい草と比べ、ホルムアルデヒド濃度はやや低くなる傾向があった。抽出による洗浄効果などで通気性の改善などがあったことが原因として考えられる。

表 2 抽出処理を行いたい草のホルムアルデヒド吸着性能（ガスバッグ法）

（単位：ppm）

溶媒	初期濃度	120 分後の濃度
蒸留水	26.1	0.5
	24.5	0.5
	32.1	0.4
エタノール	26.1	0.5
	24.5	0.2
	32.1	0.2
ベンゼン	26.1	0.2
	24.5	0.3
	32.1	0.3
ブランク	26.1	26.1
	24.5	21.2
	32.1	32.1

3.3 切断長さ

長さ 1mm, 10mm, 120mm のい草を入れたフッ素樹脂バッグ内とブランクの 120 分後のホルムアルデヒド濃度を表 3 に示す。い草の長さが 1mm の場合、ホルムアルデヒド濃度は 0.5 から 0.6ppm, 10mm の場合は 0.6 から 0.8ppm, 120mm の場合は 0.9 から 1.3ppm で、い草の長さが短いほど 120 分後のホルムアルデヒド濃度が低くなる傾向があった。い草の重量が同じ場合、長さが短いほど切断面が多くなり、内部組織の露出量が増加する。このことから、比表面積が増加していること、内部組織がホルムアルデヒドを表面組織より多く吸着することが原

表3 い草のホルムアルデヒド吸着性能(ガスバッグ法)

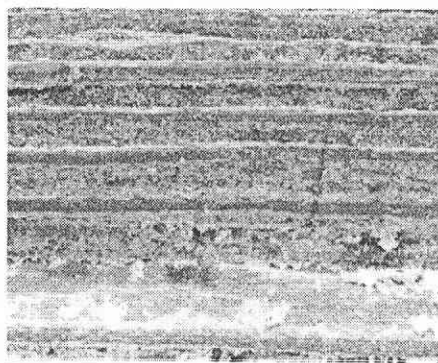
(単位: ppm)

長さ	初期濃度	120分後の濃度
1mm	34	0.6
	29	0.5
	29	0.5
10mm	34	0.8
	29	0.6
	29	0.6
120mm	34	1.3
	29	0.9
	29	1.0
ブランク	34	34
	29	29
	29	26

因として考えられる。

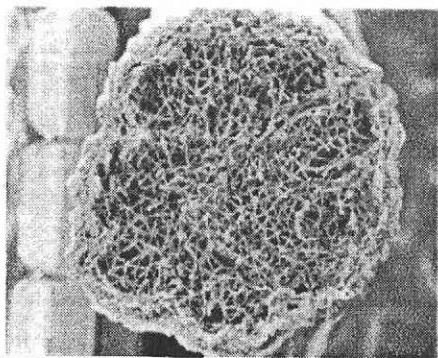
3.4 比表面積とSEM観察

比表面積の測定結果は、0.73, 0.59, 0.84 m²/gで、平均は0.72m²/gであった。い草の比表面積は一般的な活性炭の1/1000以下しかない。したがって、表面での物理吸着によってホルムアルデヒドが多量に吸着されているとは考えにくい。



400 μm

写真1 い草の側面(10倍)



800 μm

写真2 い草の断面(60倍)

SEMによるい草側面の写真を写真1に、断面の写真を写真2にそれぞれ示す。い草の側面には多数の凹凸が確認できる。また、い草の断面は中央部、壁部とも多数の細孔が確認できる。これらの細孔は、ホルムアルデヒド分子の大きさに比べると大きい、吸着に寄与している可能性がある。い草組織の化学的親和性などについては今後の研究課題とする。

4. 結 言

い草のホルムアルデヒド吸着性能を調べるために、抽出処理、加熱処理、切断長さ変えてガスバッグ法によりホルムアルデヒド吸着性能を測定した。また、比表面積を測定し、SEM観察を行った結果、以下のような結論を得た。

- 1) 70℃, 100℃での加熱処理を行った場合、未加熱のい草と比べてホルムアルデヒド吸着性能に大きな変化はなく、揮発成分との反応によりホルムアルデヒドが吸着されているとは考えられない。
- 2) 蒸留水、エタノール、ベンゼンで抽出処理をした場合、処理をしないい草に比べてホルムアルデヒドの吸着性能がやや増加しており、抽出成分との反応によりホルムアルデヒドが吸着されているとは考えられない。
- 3) 重量が同じ場合、短く切ったい草は、長く切ったい草に比べて、ホルムアルデヒド吸着性能が増加する。
- 4) い草の比表面積は、活性炭の1/1000程度だが、側面、断面には多数の凹凸や細孔があり、ホルムアルデヒド吸着に寄与している可能性がある。

文 献

- 1) 早水輝好, 柳沢幸雄, 西村肇: 大気汚染学会誌, 18(1): 18~23 (1983).
- 2) 西村肇, 鈴木栄治, 小口憲太郎: 特開平6-182217 (1994).
- 3) 門田和征, 山本健, 松浦力: 特願2001-403183(2001).
- 4) <http://www.photocatalysis.com/>
- 5) 日本規格協会: JIS K 1474 活性炭試験方法(1991).
- 6) 山本健, 青山進: 広島県立東部工業技術センター研究報告, 14, 77-80(2001).