

展示収蔵施設用有機酸除去シートの開発

西田典由 国武哲則*¹ 渡辺智恵美*²

Development of organic acids removal sheet for museums

NISHIDA Noriyoshi, KUNITAKE Tetsunori, WATANABE Chiemi

大気中の有機酸を吸着除去するシートを作製した。作製したシートは、ラボおよび実際の展示収蔵施設における試験により有機酸を吸着除去することが確認された。また、シートを成形して有機酸吸着性能を有する展示資材（展示台）を作製した。展示収蔵施設で、手軽な有機酸除去法として活用できると期待される。

キーワード：展示収蔵施設、有機酸除去、カキ殻粉末

はじめに

美術館などの展示収蔵施設では、大気中の有機酸による展示収蔵物への影響が問題になっている。一般的に、大気中の有機酸濃度は酢酸換算で $430\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下に保つことが推奨されており¹⁾、大気中の有機酸を除去するための装置やシートは市販されているが、特に中小規模の施設では主にコスト的な面で普及しているとは言い難いのが現状である。そこで、安価な素材である木材パルプやカキ殻粉末等を用いて、有機酸を除去するシートの試作を行い、その性能評価を行った。

実験方法

1. 有機酸除去シートの試作

有機酸除去シートは、安価で安全性が高いことが要求される。また、文化財保護の現場になじみがあることが望ましい。そこで本研究では、木材パルプに有機酸吸着剤としてカキ殻粉末を配合したものを試作することとした。カキ殻粉末は丸栄㈱より入手し、平均粒径 $5\mu\text{m}$ の製品を用いた。その他、酸化マグネシウム・ケイ酸アルミニウムを填料として、また、スチレン系凝集剤・ポリアクリルアミド系樹脂・アクリル系凝集剤を歩留り向上剤として、それぞれ添加することとした。有機酸除去シートは、まずシートマシン抄紙機（熊谷理機工業(株)）により有機酸除去シート原紙の抄紙条件を検討した後、抄紙機（川之江造機(株)）により量産し、以後の試験に供した。抄紙機による試作条件を表1に示す。原紙は、有機酸除去シートにした際の表面積を増やすこととカール癖を抑制することを目的として、片面段ボール加工を行った。以後、片面段ボール加工まで行った有機酸除去シートを、除去シートと称する。

2. 除去シートの性能評価（ラボ）

除去シート原紙の強度等の各種物性および除去シートの有機酸吸着性能の評価を行った。本試験では、有機酸として酢酸を用いた。容積 0.1875m^3 のアクリル製デシケーターの中に、 100cm^2 、 200cm^2 、 300cm^2 に切り取った除去シートと、空気攪拌用のファンを入れた。酢酸濃度が 5ppm または 20ppm になるよう調整してデシケーターに注入し、一定時間毎に酢酸濃度を検知管（ガステック(株)、酢酸 81 L）法により測定した。有機酸吸着性能の評価装置を図1に示す。

3. 除去シートの性能評価（展示収蔵施設）

除去シートを実際の展示収蔵施設に持ち込み、展示ケース内部に設置して、大気中の有機酸濃度の経時変化を分析した。有機酸濃度の分析には検知管（光明理化学(株)、910 有機酸）を用いた。各展示収蔵施設の条件を表2に示す。

*1 カミ商事㈱ *2 別府大学文学部文化財学科

この研究は、「文化財の有機酸劣化を抑制する紙製展示収蔵資材の開発（起業化シーズ育成支援事業）」および「展示・収蔵施設における有機酸等の空気汚染物質の調査と除去剤の開発（科学研究費助成金基盤（C））」の予算で実施した。

表1 試作条件

	対照	試作 1	試作 2
木材パルプ(%[w/w])	100	87.2	83.2
カキ殻粉末(%[w/w])	0	3	7
酸化マグネシウム(%[w/w])	0	3	3
ケイ酸アルミニウム(%[w/w])	0	5	5
スチレン系凝集剤(%[w/w])	0	0.6	0.6
アクリル系凝集剤(%[w/w])	0	0.6	0.6
ホリアクリルアミド系樹脂(%[w/w])	0	0.6	0.6

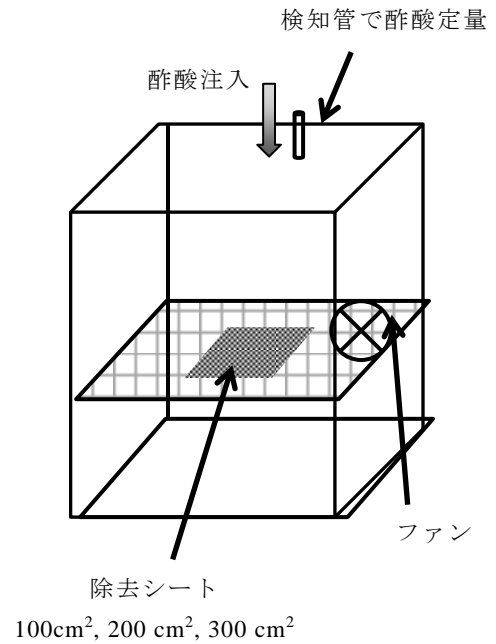


図1 有機酸除去性能試験図

表2 有機酸吸着性能試験の状況

施設名	設置した展示ケースの概要	設置状況
A 小ケース	・約 80m ³ 、エアタイトではないが密閉度高め ・展示替え期間を利用し試験、内容物なし	約 12m ² 、床に敷設
A 大ケース	・約 260m ³ 、エアタイトではないが密閉度高め ・展示替え期間を利用し試験、内容物なし	約 40m ² 、床に敷設
B	・約 45m ³ 、エアタイト ・展示物は主に紙資料	約 12m ² 、壁に懸垂設置、一度撤去し再設置
C	・約 25m ³ 、エアタイトではないが密閉度高め ・試験時の内容物なし	約 1.5m ² 、展示台奥に畳んで設置、後に約 1m ² 追加
D 1回目・2回目	・約 1.8m ³ 、エアタイトではないが密閉度高め ・試験時の内容物なし	約 1m ² 、床に敷設
E	・約 85m ³ 、換気口あり、木製展示資材多用 ・展示物は主に民具	約 2m ² 、床に敷設、後に約 2m ² 追加

4. 展示台への加工

片面段ボール加工を行うことにより強度が確保できたため、従来の木製の展示台に替わり紙製の展示台を試作することが可能となった。木製展示台は、用いられている接着剤や、木材そのものが有機酸の発生源になりうる。これを紙製のものに置き換えることで有機酸発生を低減しつつ、さらに大気中の有機酸濃度を低下させることが可能となる。展示台への加工は広島段ボール(株)に委託して実施した。展示台に加工する際には接着剤を用いる必要があるが、有機酸の発生源にならないよう、ポリビニルアルコールを接着剤として用いることとした。

結果と考察

1. 除去シート原紙の物性

抄紙機で試作した除去シート原紙の各種物性を表3に示す。引張・圧縮・破裂の各強度は、カキ殻配合量が多いほど低下した。そのため、強度が要求される使用環境ではカキ殻配合比を上げすぎるとは難しいと言える。一方、ASTM D-4988で規定された方法により測定したアルカリリザーブ値については、カキ殻配合量が多いほど上昇した。このことはカキ殻配合量を増やすと有機酸吸着能が向上する可能性を示している。

表3 試作紙の各種物性試験結果

		対照	カキ殻 3%(w/w)	カキ殻 7%(w/w)
坪量 (g/m ²)		108.1	100.7	101.5
紙厚 (mm)		0.158	0.158	0.161
引張強度 (kN/m)	縦	6.76	6.17	5.06
	横	4.47	3.46	2.83
圧縮強度 (N)	縦	179	157	145
	横	138	121	109
破裂強度 (kPa)		453	425	389
灰分 (%)		0.1	6.2	9.2
冷水抽出 pH		6.2	11.0	11.2
アルカリリザーブ (CaCO ₃ %)		0.1	6.6	10.4

2. 除去シートの性能評価 (ラボ)

除去シートの有機酸吸着性能の評価結果を図2に示す。シートの面積が大きいほど、またカキ殻配合量が多いほど、有機酸吸着速度および量が大きくなることが確認された。

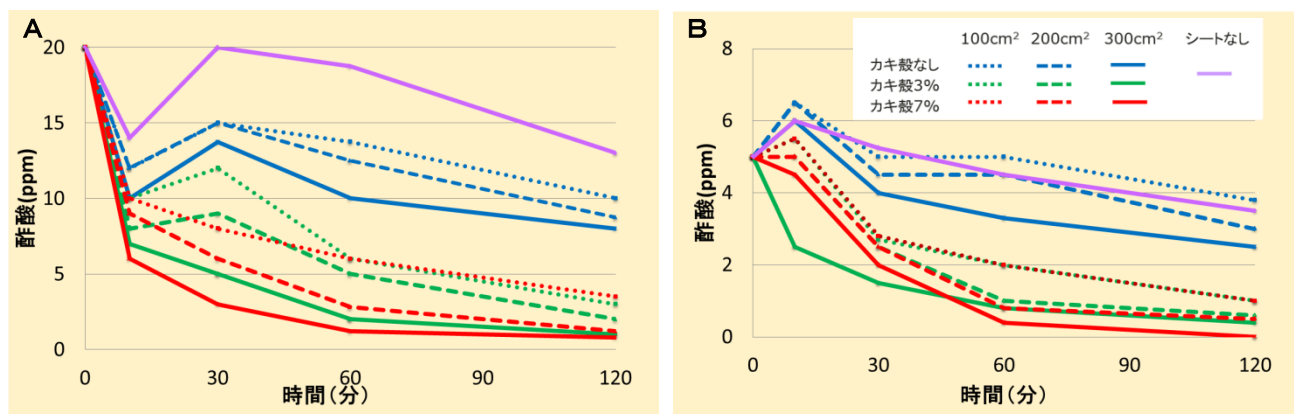


図2 酢酸濃度の推移

A : 初期濃度 20ppm、B : 初期濃度 5 ppm

3. 除去シートの性能評価 (展示収蔵施設)

展示収蔵施設に除去シートを設置した後の有機酸濃度の推移を図3に示す。施設Cを除く全ての施設で有機酸濃度の低下が確認された。施設C以外の施設では、シートを広げて床に敷設するか、壁から懸垂するかしたのに対し、施設Cではシート設置場所の制約上、折り畳んで展示台の隙間を埋めるように設置した。そのため表面積が小さくなったことが原因ではないかと考えられる。

また、施設B・Eでは、設置直後は有機酸濃度が低下したものの、後に増加に転じた。この2施設

は有機酸の初期濃度が高く、除去シートが吸着した有機酸で飽和してしまった可能性があると考えられる。増加に転じた後、除去シートを入れ替えたり増量したりすることで、大気中の有機酸濃度は再び減少に転じたことがそれを裏付けている。

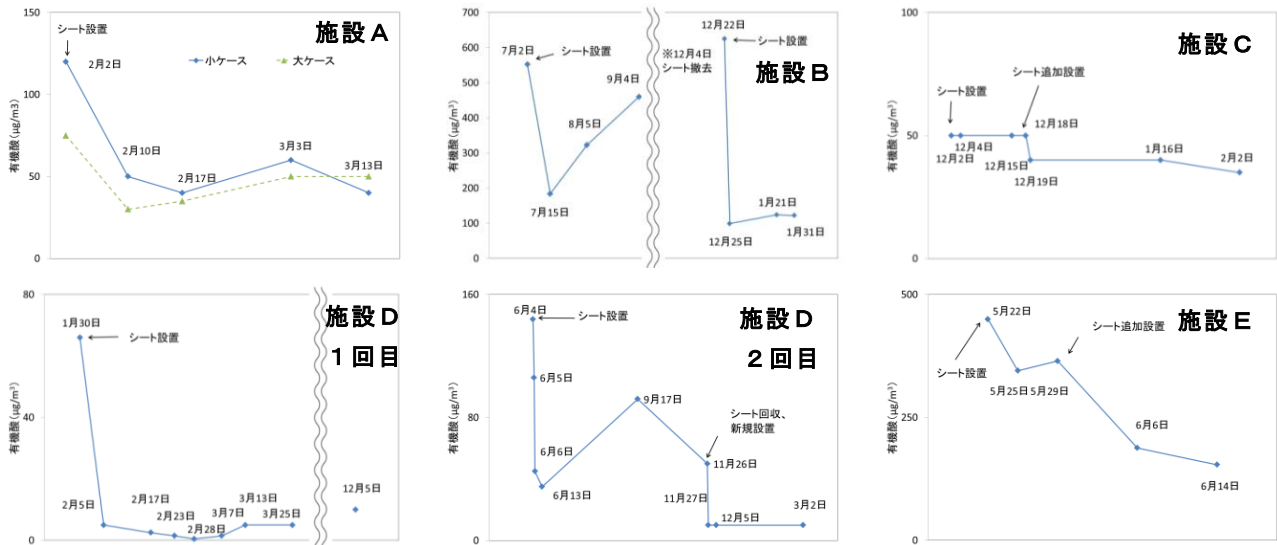


図3 展示収蔵施設での実証試験結果

4. 展示台の試作

試作した展示台を図4に示す。木製の展示台に比べると強度は劣るものの、紙資料など軽量物であれば展示に用いることは十分可能であると思われる。

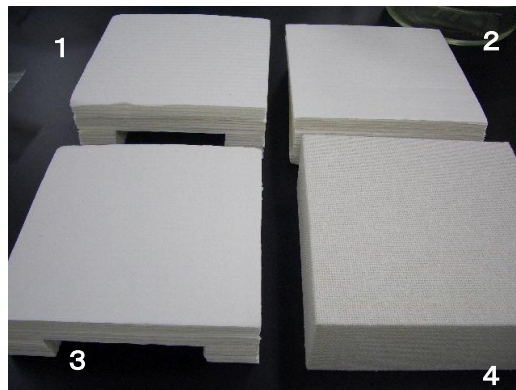


図4 試作展示台

1:木材パルプのみ 2:カキ殻 3%(w/w) 3:カキ殻 7%(w/w) 4:木製

ま と め

木材パルプとカキ殻粉末を主体とした、安価な素材のみで製造可能な有機酸除去シートの作製に成功した。作製した有機酸除去シートは、ラボおよび実際の展示収蔵施設での試験の結果、有機酸濃度を低下させることができた。安価な有機酸除去剤として今後の普及が期待できる。

文 献

1) 佐野千絵他：博物館試料保存論—文化財と空気汚染，みみずく舎，p.66(2010).