障子紙の汚れについて*

三井 清・立岩文数・香西定行**

Studies on Stains on Syôzi-paper

Kiyoshi Mii, Humikazu Tateiwa and Sadayuki Kozai

(Shikoku Branch of the Osaka Industrial Research Institute,
Hananomiya-tyô, Takamatsu-city, Kagawa, Japan)

It has been discussed that rayon paper for Syôzi (Syôzi is a Japanese paper-sliding-door) is stained easily by dust in the air. We studied on that phenomena by the use of a stain-hasten-device by smoke of oil.

The results obtained were as follows:

- 1) Stains on paper are extremely affected by the air permeability of that paper.
- 2) When the air permeability of paper is more than about 30sec./200cc/30sheets, stains on that paper are no longer affected by the air permeability of itself.
- 3) Stains on Syôzi-paper are not affected by the smoothness of it. The fluffs of its surface, however, have an effect on a state of stains owing to smoke of oil.
- 4) The electrification of Syôzi-paper does not affect on stains on it.

1. 緒 言

ここ数年、障子紙にレーヨン繊維がとり入れられて、いわゆる化繊障子紙としてだんだん製造量も多くなりつつある。ところがこれは汚れがひどいということが言われ出し、この現象に対する説明の要求が高まってきた。それに応えるものの一端として、障子紙の汚れについて報告する。

障子紙の汚れは変色をも含めて、つぎの3点の原因によるものと考えられる。すなわち

- (1) 塵埃、油煙などの付着
- (2) 紙に使用してある増白剤の変色
- (3) 紙構成繊維自体の変色

さいきんの障子紙には、増白剤として蛍光染料が多すぎると思えるほど多量に使われており、とくに化繊障子紙にその傾向が著しいために、蛍光染料自身による変色がめだってきている。しかし本報ではこれを取り扱わず、第1項の塵埃、油煙——とくに油煙の付着による白色度の低下を問題とする。

塵埃、油煙などの付着量の大小は、一応つぎの要因によるものと考えられる。

- (1) 紙の透気性
- (2) 紙の平滑性

(3) 紙の帯電性

本報では以上の三つの要因につき検討したことを述べる。

2. 実 験 装 置

塵埃などの付着現象は、実際の使用状況により判定するのがもっとも良いと思われるけれども、試験時間も長くなるし、多くの試料を同一条件に保つことも困難なことであるので、第1図のような油煙付着促進装置をつくり実験を行なった。

これは直径50cm、高さ30cmの密閉した木製円筒の中で、中央軸の周りにはほぼ鉛直方向に(すこし傾斜をつけてあるが)、試料を6枚保持し、これを一定回転数で回転させるようにしたもので、この中でモビル油約1gを燃焼させ、そのとき出る油煙の中で試料を回転させる。こうすると試料自身が空気を攪拌するので、油煙はほぼ一様に円筒内に分布すると考えられ、かつこの中で試料は、実際の障子紙の使用状態とほぼ等しい鉛直の姿勢を保ちながら回転することになる。

試料の鉛直方向よりの傾斜は、中の空気を上下方向に攪拌するためであって、二、三の実験の結果、試料に付着する油煙がなるべく一様になるような角度を選定した。試料取付部の下部には薄鉄板製のスカートをつけ、これを鉛直から45°くらい傾けてとりつけ、空気を下からすくい上げるような作用を持たせて、円筒

* 原稿受付 39.10.24

** 大阪工業技術試験所四国支所

第1図 実験装置

内の空気の上方向の攪拌を助けさせる。

このような試験状態と障子の実験状態とを比較すると、実験状態においては障子は鉛直に立って静止しており、空気はそれに衝突して表面に沿って流れるか、あるいはそれを透過して反対側に出るのに対し、この試験状態においては、空気中を試料が運動し、自ら空気に衝突してその表面に空気を流れさせ、あるいは空気を裏面に透過させるということになる。従って空気と紙との相対的關係はほぼ等しいと考えてよいので、このような装置を作ることにしたのである。

試料寸法は40mm×250mmで、両端取付部を除くと実際の汚れの面積は40mm×200mmである。幅が40mm以上になると、回転の中心部と周辺部とで汚れに差がでてくるようになる。

試料取付軸の回転は、最初モビル油(30番)を燃焼させる間(約5分)は14rpm、その後は60rpmに増加して25分、合計30分間としている。

モビル油は、径25mm、高さ30mmの小さな磁製のつぼの中に入れて燃やしたが、ある時間燃焼すると自然に消える。従って燃焼量を自由にコントロールするのは困難であり、この点改善の余地がある。燃焼量は燃焼前後の重量差である。

以上のようにして紙に油煙を付着させるが、その汚れの程度を表わすには白色度の低下を以てした。すなわち汚れ前の反射率と汚れ後の反射率とを測定し、その差をとる。この差の数値は視感による汚れの度合に関連し、その差の数値と元の反射率の数値との比は、油煙の付着量に関連するものと考えられるが、いずれをとるも大差はないので、以下主として差の数値をとることにした。使用した白度計は積分球式のもので、照明および受光の幾何学的条件は、垂直照射、拡散受光(JISの条件Ⅱ)のものである。以上データの反射率の数値は、同機の青色フィルタによる反射率の数値そのままであり、かつ紙1枚を裏面黒紙で測定してい

るので、これからただちにハンター白色度に変換することはできない。

なお透気度測定にはガーデンソメータB型、平滑度測定にはオートマチックベック平滑度測定機を用いた。障子紙の平滑度は測定秒数がひじょうに小さいので、時間測定にはサイクルカウンタを用い、これから秒数を出した。

3. 試料

使用した試料は第1表に示す12種である。ここで透気度は30枚重ねて200ccの空気通過に要する秒数を測定したものである。障子紙は透気度が良く、1枚では測定にかからないのでかく重ねたが、重ね枚数と秒数との関係をグラフに画くと、30枚程度まではほとんどすべて直線となるので、30枚重ねの数値から他の少ない枚数重ねの数値に換算しても、大した誤差はないものと思われる。後の実験において、透気度を調整するのにその紙の重ね枚数をかえたのは、この考えによるものである。

第1表 試料

符号	銘柄	坪量 g/m ²	透気度 sec/200cc /30枚	平滑度 sec.	備考
A	金龍	31.6	5.0	1.9	生楮雲龍抄
B	テイジン カセシ紙	35.7	4.6	1.5	レーヨン特殊加工 化繊紙
C	パイロン	41.4	13.5	3.6	化繊紙
D	梅の白雪	38.9	25.4	4.0	ビニール加工 レーヨン障子紙
E	青峯	38.2	20.0	2.9	正楮
F	不明	42.2	45.3	3.1	
H	ロンクリン	46.6	17.0	3.7	レーヨン抄
I	マミロン	39.8	4.5	1.4	レーヨン障子紙 (推奨マーク)
K	フクロン	33.6	9.7	2.2	レーヨンを障子紙 (推奨マーク)
L	ミキロン	45.4	6.0	1.7	ビニロン、レーヨ ン使用
N	紅梅	39.3	39.4	7.0	寒製一枚撰
O	紙草	30.3	22.6	2.7	山物、手抄

4. 実験結果

(1) 透気度と汚れ

記号AからFまでの6種の紙を、(A, B, C)のグループと(D, E, F)のグループとにわけ、各試料とも2枚ずつ、1枚は紙の表を試料の運動の前面にし、他の1枚は裏を運動の前面にしてとりつけ試験した。結果は第2図のとおりである。表と裏とでは反射率の低下量が多少違っているが、この程度では差があるとは言えない。これについては後にまた触れる。

第2図 障子紙1枚のよごれ (1)

上の結果から透気度と汚れとの関係をとると第3図のようになる。これを見ると、通気性のよいものほどよく汚れることがわかるが、30sec/200cc/30枚程度以上の秒数のものは、汚れ量が一定になると言えそうである。

第3図 透気度と汚れ (1)

第4, 5図は、第2, 3図の実験を繰返したものであるが、結果はほとんど同一である。

つぎに試料の裏にガラス板を密着させて試験した結果は第6図のとおりである。これは各試料の通気性をまったくなくした場合と考えられるが、この場合の反

第4図 障子紙1枚のよごれ (2)

第5図 透気度と汚れ (2)

第6図 通気性のないときの汚れ

射率の低下量は、各試料とも大差なしとみられる。

第3図、第5図中にこの結果を書きこんだのが、透気度秒数 ∞ のところに示してある矢印の範囲であって、おおむね同一カーブの上に乗っているのがわかる。

以上の実験は、まったく別の性質を持つ紙について行なったものであるから、通気性以外の紙質が影響しているかもわからない。それで同一の紙を用い、その重ね枚数を変えて透気度を変え、汚れとの関係を調べた結果が第7図である。試料として化纖紙2種(Bと、L)、楮紙1種(E)を用い、カーブの下の()内に

示したように枚数を変え、透気度を変えたものである。試料B 1にはなにか異状点がみられるが、これを除外して考えると、透気度が1 sec/200cc 以上はほぼ同程度のよごれがつくものようである。この結果は第3図における30sec/200cc/30枚の点に相当し、両者一致した結果が得られる。()内のところにガラスとあるいは、裏面にガラスをあてた場合で、透気度秒数が ∞ と考えられる点を示す。このグラフにおいて、各カーブの間に反射率低下量の差がみられるが、これはモビル油燃焼量が異なったためであって各カーブ間の比較をするのは妥当ではない。

第7図 同一紙における透気度と汚れ

(2) 平滑度と汚れ

前項において述べたように、紙の通気性は汚れに大いに関係があるが、こんどは紙の平滑度がどのように関係するかにつき実験を行なった。

まず異なった紙の透気度を等しくするために、その紙の重ね枚数をかえて透気度を等しくするよう調整した。汚れの試験結果は第8～10図に示すとおりである。第8図においては、A～Fの試料を図面に記入の枚数だけ重ね合わせ、透気度を2 sec/200cc にしたものであり、第9図は4.5 sec/200cc、第10図は9 sec/200

第8図 透気度を等しくしたときの汚れ (1)

cc にしたものである。いずれも反射率低下量は大きく、実験誤差範囲内にあるものと考えられる。

第9図 透気度を等しくしたときの汚れ (2)

第10図 透気度を等しくしたときの汚れ (3)

上の結果における反射率低下量が、紙の表面のあらさ、すなわち平滑度に関連があるかどうかをみたのが第11図である。なお前出の第6図の“通気性のないときの汚れ”のカーブを、表面平滑度に関連させて引き直したのも第11図中に記入してある。いずれも

第11図 平滑度と汚れ (1)

汚れが平滑度に関係ありとは言えない状態である。

ついで紙の重ね枚数もかえず透気度もかえず、紙の表面の状態のみ変えるために、異なった紙3種A, B, Cを、(ABC), (BCA), (CAB)というように重ね順序をかえて試験した結果が第12図である。試験数を各1枚ずつ重ねた場合、2枚ずつ重ねた場合、4枚ずつ重ねた場合の3回行っているが、これらは同一回次においてはいずれも透気度は相等しく、表面の紙のみが異なっているわけである。これから得られた汚れの結果を、表面の紙の平滑度と関連させてグラフを画いたのが第12図である。図中の線分はその試験片の最大値と最小値との範囲を示す。またこの試験は数回に分割して行なわれたが、いずれも同一の汚れ試験片を入れ、その反射率低下量から他の試料のそれを補正したから、近似的に全部同一回次に試験したものとみなすことができる。この結果をみても、平滑度と汚れとの間に相関ありということとはできない。

第12図 平滑度と汚れ(2)

なお前出の第2図、第4図において、紙の表を試料運動の前面にしたときと、紙の裏を運動の前面にしたときと、前者と比べて後者のほうが反射率低下量が少ないという結果がでているが、この際の汚れかたをよく観察すると、裏の方は繊維がケバ立っており、油煙

はその尖端にあらく数少なく付着しており、表の方はなめらかな表面にこまかく一様に付着しているという差が見受けられる。この現象はほかにもみられ、上質印刷紙のように滑らかな紙面では、こまかい油煙が一様に全体につき、ザラ紙のような粗い紙面には、大きな油煙のみが少なくつき、白度計にかけてみると、後者の方が反射率低下量がむしろ少ないという結果が得られる(低下量の原反射率に対する比をとってみても同様)。このように平滑度が大きく異なると、汚れぐあいも違って来るけれども、ここで対象としている障子紙の範囲では、平滑度は汚れに関係ありとはいえないようである。

(3) 帯電性と汚れ

実際使用上からいって、化繊紙の方が普通紙より汚れかたが大きいという点から、化繊紙のほうが帯電性が大きいからではないかという考が出てくる。そこで帯電防止剤で処理して帯電しにくくした紙と、無処理のものとを比較して実験を行なった。もし帯電性の影響があるならば、処理した紙は無処理のものと比べて汚れが少なくなるはずである。

使用した帯電防止剤はつぎのとおりである。

a) タフロン 902S 第一工業製薬製、両性形カチオン、微黄色ペースト状、常温にして1.5%水溶液にして、数秒間浸漬またはスプレー吹付け、自然乾燥をした(略号をTとする)。

b) 花王ソフトナー 花王石鹼製、帯電防止柔軟仕上げ剤、淡青色ペースト状、常温にて0.2%水溶液に数秒間浸漬またはスプレー吹付け、自然乾燥をした(略号をSとする)。

試料は化繊紙3種(H, I, K)、普通紙2種(N, O)を用いた。これらの透気度の値は、処理後のものにつき測定した値を用い、3.5sec/200ccになるように重ね枚数を選定した。従って透気度はすべてほぼ等しいと考えることができる。

第13図 帯電防止処理の有無とその汚れ

試験にあたっては、円筒内の温度を室温より20°Cあげて(空気を乾燥させるため)、60rpmで3時間運転後油煙を発生させた。もし紙が帯電するならば、この前操作により十分帯電しているものと思われる。

結果は第13図に示すとおりである。図中I, Kなどの文字は試料符号、Is, Ksなどはソフトナーで処理

第2表 帯電防止処理紙の表面固有抵抗

符号	銘 柄	表 面 固 有 抵 抗 オ ー ム			処 理 前 後 の 抵 抗 比	
		無 処 理 (R)	タフロン (R_T)	ソフター (R_S)	R_T/R %	R_S/R %
H	ロ ン ク リ ン (平 均)	9.7×10^9 9.0×10^9 9.3×10^9	10.0×10^8 7.9×10^8 9.0×10^8	6.1×10^9 6.8×10^9 6.4×10^9	9.6	68.7
I	マ ミ ロ ン (平 均)	10.2×10^9 5.6×10^9 7.9×10^9	5.6×10^8 7.9×10^8 6.8×10^8	3.8×10^9 7.0×10^9 5.4×10^9	8.5	68.2
K	フ ク ロ ン (平 均)	9.9×10^9 9.0×10^9 9.5×10^9	6.1×10^8 6.8×10^8 6.4×10^8	7.2×10^9 7.0×10^9 7.1×10^9	6.8	75.1
N	紅 (平 均) 梅	2.4×10^9 3.0×10^9 2.7×10^9	6.6×10^8 6.5×10^8 6.6×10^8	2.3×10^9 3.0×10^9 2.7×10^9	24.4	96.0
O	紙 (平 均) 草	3.9×10^9 3.5×10^9 3.7×10^9	4.5×10^8 4.6×10^8 4.6×10^8	2.0×10^9 2.0×10^9 2.0×10^9	12.2	53.8

した試料 I, K等を示し, I_T , K_T などはタフロンで処理したものを示す。これによってみると, 帯電防止処理の有無による汚れの差は認められない。

ところで以上のように処理した試料が, はたして帯電防止効果を持つものであったかどうかについては, その表面固有抵抗を測定してみればわかる。その結果は第2表のとおりで, ソフターよりもタフロンのほうが成績がよく, 普通紙よりも化繊紙のほうによく効いているという差はあるけれども, いずれも良く効果を現わしており, 処理後の化繊紙の表面抵抗は, 無処理の普通紙の表面抵抗と, 同程度あるいはより低い。

以上のことによって, これらの紙の帯電性が, 汚れの多少に影響を及ぼすものとは考えられない。

4. 総 括

油煙による汚れ促進装置を使用して, 障子紙の汚れの現象につき実験した結果は

- (1) 汚れは透気度大に関係する。
- (2) 透気度秒数が30sec/200cc/30枚程度より大きくなると, 汚れは透気度に関係しなくなる。
- (3) 紙の平滑度は障子紙における程度の差では汚れに関係しない。ただし, 紙の表面におけるケバ立ちは油煙の付着ぐあいに影響がある。
- (4) 紙の帯電性の汚れに対する影響は, 障子紙の範囲においてははない。

最後に試料準備に御尽力くださった岐阜県製紙試験場に感謝する。

(p.40よりつづく)

ている現状である。手漉改良半紙の需要量は昭和14年3,500トンと推定される。

三極紙の新しい一つの方向としてその物理的光学的特長を生かし, 合成高分子とのコンビネーションも考えられよう。

5. 総 括

駿河半紙の原料, 紙料調製抄造法の各工程について科学技術および技術史的見地から検討した。

改良半紙の抄造法品質について検討した。

終わりに臨み貴重な試料をご恵与下された製紙博物

館長成田潔英先生に深く感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) 前松, 本誌, 10, 620~625 (昭31)
- 2) 関彪, 紙業雑誌, 大正7年2月
- 3) 佐藤輝雄, 「岳南吉原」p. 4~5, 1951 (富士南部商工会議所版)
- 4) 柘植清, 紙業雑誌, 35, No. 1, 6 (昭15)
- 5) 村山敏夫, 本誌, 10, 302~304 (1956)
- 6) 下田功, 林産科学, 4, 106 (1946)
- 7) 町田, 錦織, 紙パ技協誌, 17, 108 (1963)
- 8) 前松: 未発表