

漂白による布の強度低下

倉田由美子 片山倫子 松井正子*

(昭和54年9月29日受理)

The Effect of Bleaching on the Tensile Strength of Cotton

Yumiko KURATA, Michico KATAYAMA and Masako MATSUI*

(Received September 29, 1979)

緒 言

先に著者らは、染色したセロファンフィルムを用いて、市販塩素系漂白剤のセルロース繊維に対する漂白効果を精度よく判定する方法、および染色した木綿布を用いて、漂白前後の極大吸収波長における表面反射率から K/S 値を算出し漂白効果を検討する方法について報告した¹⁾。

しかし、実際に最適条件を決定するには、布をより白くする条件を選定することはもちろんであるが、同時に、漂白剤による繊維の劣化が最小となる条件であることが必要である。

そこで本報では、前報で染色したフィルムを用いて得られた漂白条件をもとに、染色した木綿布を種々の条件で漂白し、漂白効果を K/S 値から求めるとともに、その同じ布について同時に起こる強度低下を引き裂き試験・破裂試験から測定し、漂白効果と強度低下を合わせて検討した。

実験方法

1. 染色

試料布は、前報¹⁾と同様に木綿白布(日本油化学協会規格木綿人工汚染布作製用木綿白布)を用い、抜染性のよい直接染料 C. I. Direct Blue 78(日本化薬製)により、表1の条件で染色した。

2. 漂白

市販木綿用漂白剤としては、次亜塩素酸ソーダを主成分とする花王ハイター(有効塩素4.4%)を用い、表2

の漂白条件で漂白を行なった。漂白後は、2.0%チオ硫酸ナトリウム水溶液に浸漬して中和した。

3. 漂白効果の判定

島津ダブルビーム分光光度計 UV-200 を用いて、原布・染色布・漂白布の表面反射率を測定し(図1)極大吸収波長 620 nm における表面反射率から、実際に染着している染料量に比例する値 $\langle K/S \text{値} \rangle$ を(1)式より算出し、これを用いて漂白率を(2)式より算出した。

$$K/S = (1-R)^2/2R \quad \text{Kubelka Munk 式—(1)}$$

R: 表面反射率

K: 吸光度係数

S: 光の散乱係数

$$\text{漂白率} = \frac{\text{染色布の} K/S \text{値} - \text{漂白布の} K/S \text{値}}{\text{染色布の} K/S \text{値}} \quad \text{—(2)}$$

表-1 染色条件

染料	C. I. Direct Blue 78 対繊維重量 3%
助剤	芒硝 対繊維重量 20%
浴比	1:50
時間・温度	

表-2 漂白条件

漂白剤濃度(%)	0.1, 0.2, 0.5, 0.8, 2.0, 5.0
時間(分)	5, 15, 30, 60, 90, 120
温度(°C)	30, 40, 50, 60, 70, 80
浴比	1:100
繰り返し回数	1, 5, 10, 15, 20, 30

第二被服管理研究室

* 第一被服管理研究室

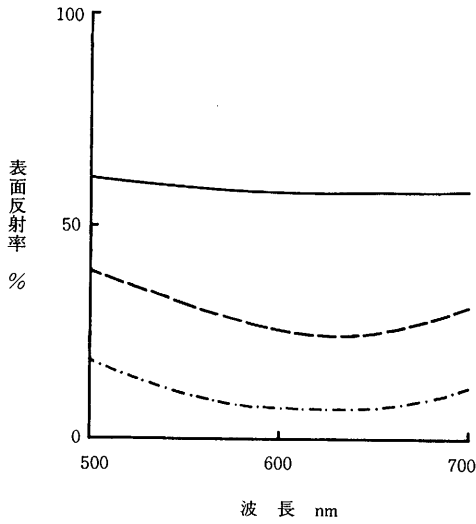


図1 木綿白布およびその染色後、漂白後の反射スペクトル
(—原布, ---染色後, ----漂白後)

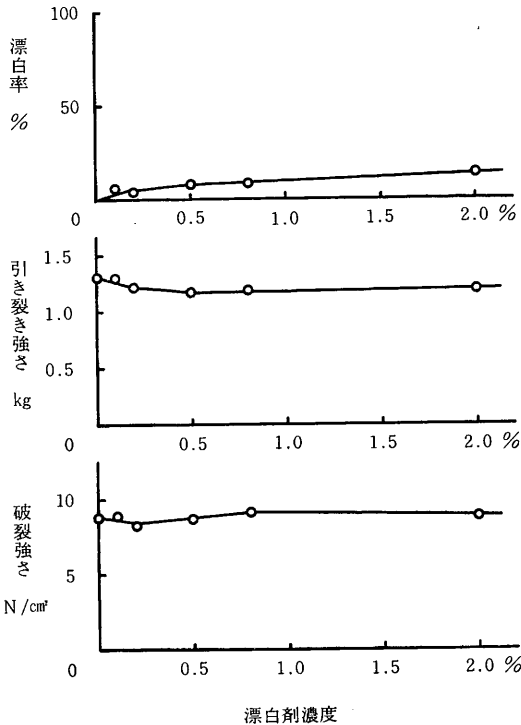


図2 漂白効果と強度—漂白剤濃度による効果—
(30°, 15分)

4. 強度の測定

ジョッパー型織物抗張力試験機, ジョッパー型糸抗張力試験機, エレメンドルフ形引き裂き強さ試験機, ミューレン形破裂強さ試験機を用いたが, ジョッパー型の試験機はばらつきが非常に大きいため, 他の2つの試験機を採用した。

1) 引き裂き強さ試験

JIS 1079—1966ベンジュラム法に従って次のように行なった。6.5×10 cmの試験片をタテ・ヨコ方向にそれぞれ5枚ずつ採取し, エレメンドルフ形引き裂き強さ試験機を用い, 試験片の両つかみの中央で直角に2 cmの切れ目を入れ, 残り4.5 cmが引き裂かれた時に示す最大荷重(g)を測り, 引き裂き強さをその平均値で表わした。

2) 破裂強さ試験

JIS L-1079 A法(ミューレン形法)に従って次のように行なった。約15×15 cmの試験片5枚を採取し, ミューレン形破裂強さ試験機を用い, しわおよびたるみを生じないように均一な張力を加えてクランプでつかみ, 加えられた圧力によりゴム隔膜が試験片を突き破る強さA(kgf/cm²){N/cm²}, およびクランプを除いた時のゴム

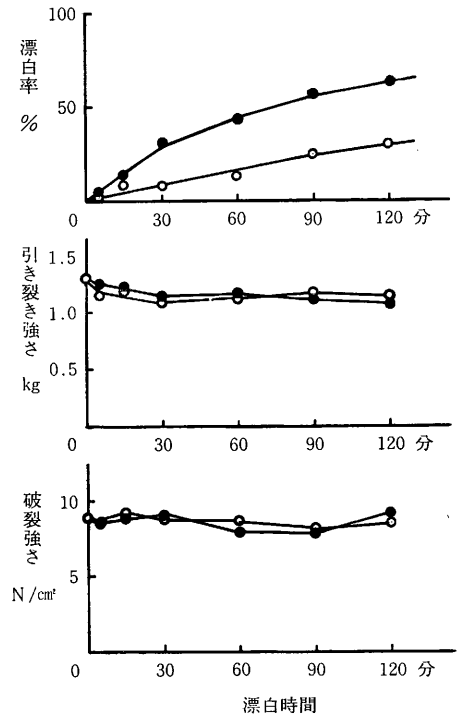


図3 漂白効果と強度—漂白時間による効果—
(30°C, —○—0.8% —●—2.0%)

膜の強さ $B(\text{kgf/cm}^2)\{\text{N/cm}^2\}$ を測定し、破裂強さ $(\text{kgf/cm}^2)\{\text{N/cm}^2\} = A - B$ の平均値で表わした。

結果および考察

実験に用いた市販漂白剤の標準的な使用条件〈漂白剤濃度0.8%，時間15分，温度常温（30℃）〉を中心として、漂白剤濃度，時間，温度を変えて漂白し，漂白効果および強度の変化を調べた。

その結果が図2，3，および4である。漂白率は漂白剤の濃度が高い程，時間が長い程，温度が高い程，高くなっている。特に温度による効果が最も大きく，ついで時間による効果が大きいことがわかる。この結果は前報のフィルムによって得られた結果と一致する。

強度低下については，引き裂き強さからみると，どの漂白条件でも原布より10%程度の低下がみられる。しかしながら個々の条件による差は少ない。セルロース繊維の漂白による強度低下は，酸化によるオキシセルロースの生成と，それに続く分子鎖の切断により，平均重合度が低下するために生ずると考えられている²⁾が，特に，

ミセルが発達していない非結晶領域では酸化作用を受けやすく³⁾，この約10%の強度低下は非晶域に受けた酸化作用によるものと推定される。またこの範囲の漂白条件では，結晶領域は強度低下を起こさないと推定される。

次に，破裂強さからみると，漂白したことによる強度低下はみられない。これは破裂強さが構成原糸の強弱よりも伸度の大小に多く依存する⁴⁾ため，強度低下と伸度の増加が相殺して変化が見られなかったと考えられる。この点については，強伸度曲線の測定によってより詳細な究明が得られるものと思われる。

また実際漂白を行なう時には，同じ布についてみると繰り返し行なわれる処理である。そこで，先の標準的漂白条件で繰り返し漂白を行なった際に得られる漂白効果および強度低下を調べたものが図5である。引き裂き強さは1回の処理である程度減少した後，15回以上の繰り返しによってわずかな減少を示すが，破裂強さからみるとほとんど影響を受けていないことがわかる。

次に，漂白効果と強度低下の関係をより明確にするために，高い漂白率が得られる漂白条件である漂白温度80

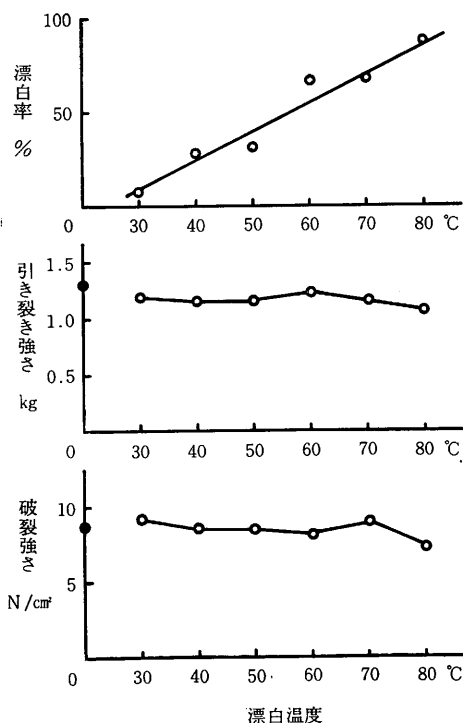


図4 漂白効果と強度—漂白温度による効果— (0.8%，15分，●原布の強度)

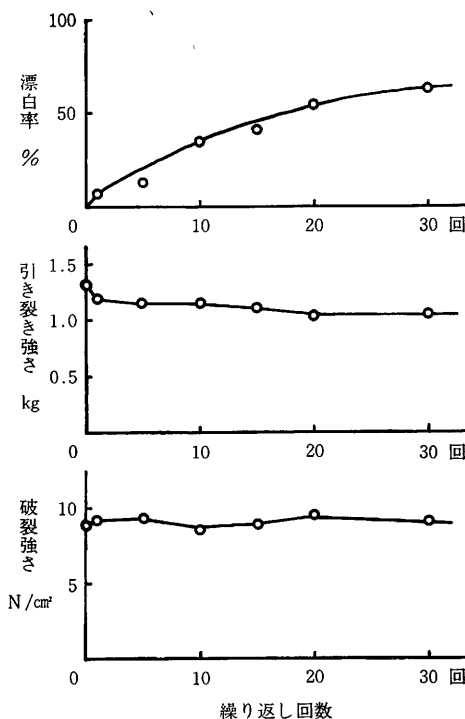


図5 漂白効果と強度—繰り返し漂白による効果— (30℃，0.8%，15分)

°Cにおいて、漂白剤濃度、漂白時間を変えて漂白を行なった。その結果が図6、および7である。

漂白率は、漂白剤の濃度が低い条件および漂白時間が短い条件で急激に高くなり、それ以後はあまり変化がな

い。一方強度低下についてみると、測定方法による差があまり見られず、引き裂き強さと破裂強さは同じような傾向を示し、漂白条件が過酷になるに従って、次第に著しい強度低下が生ずることがわかった。

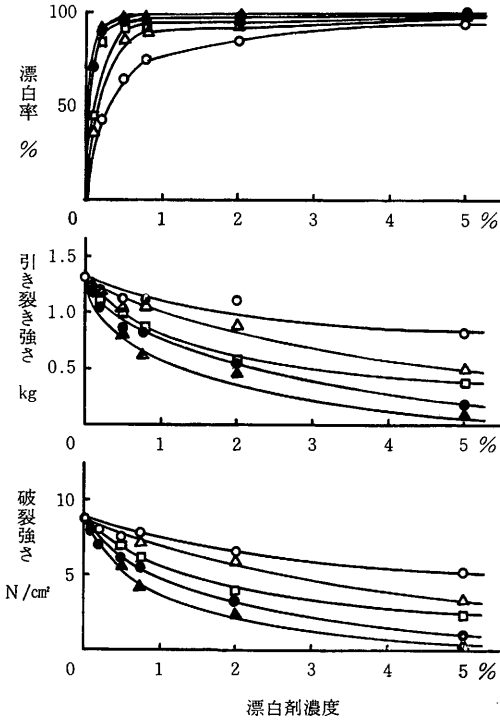


図6 漂白効果と強度—漂白剤濃度による効果—
(80°C, —○—5分 —△—15分 —□—30分
—●—60分 —▲—90分)

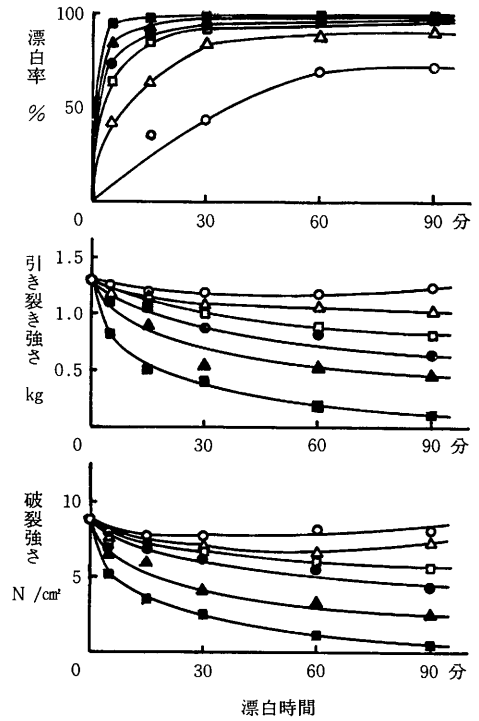


図7 漂白効果と強度—漂白時間による効果—
(80°C, —○—0.1% —△—0.2% —□—0.5%
—●—0.8% —▲—2.0% —■—5.0%)

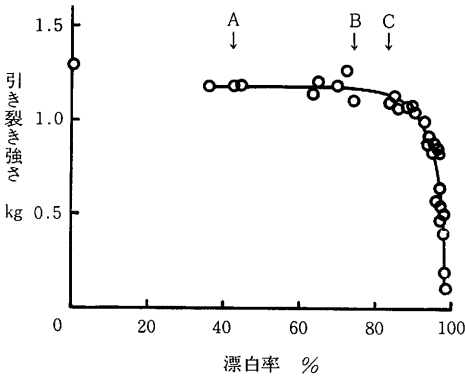


図8 漂白効果と引き裂き強さ (80°C)

(A : 0.2%, 5分)
(B : 0.8%, 5分)
(C : 0.2%, 30分)

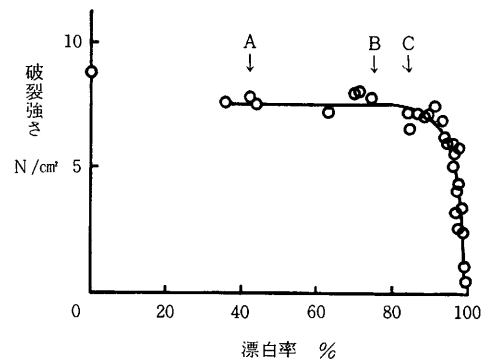


図9 漂白効果と破裂強さ (80°C)

(A : 0.2%, 5分)
(B : 0.8%, 5分)
(C : 0.2%, 30分)

そこで、漂白温度80°Cにおけるいろいろな漂白条件で得られた漂白効果と強度低下との関係を知るために、縦軸に強度、横軸に漂白率をとってプロットしたところ、図8および9に示したような関係が得られた。すなわち、個々の漂白条件（漂白剤濃度、漂白時間）には関係なく、漂白率90%付近を境に、それ以下の漂白率が得られる条件では、強度はほぼ一定の値〈引き裂き強さ1.2 kg、破裂強さ7.5 N/cm²〉を示し、90%以上の漂白率が得られる条件では、漂白率のわずかな上昇に対して急激な強度低下が生ずることがわかった。

図上に任意の点ABCおよびその漂白条件を示してあるが、たとえば、多少の強度低下はあっても80%以上の漂白率を得たい場合は、Cの漂白条件を選択すればよいし、強度低下のない範囲内でできるだけ高い漂白率を得たい場合は、Bの漂白条件を選択すればよい。また、しみの絶対量が少なく40%程度の漂白率で十分な白さが得られるという場合には、Aの漂白条件を選択すればよいわけである。このようにして、強度漂白率曲線から希望に合った漂白条件を選定することが可能であることがわかった。

要 約

染色した木綿布を種々の条件で漂白し、漂白効果をK/S値から求めるとともに、その同じ布について、引き裂き強さ、破裂強さを測定し、漂白効果と強度低下を合わせて検討した。

その結果、市販漂白剤の標準的な使用条件に近い条件ではどの条件でも、引き裂き強さは10%程度低下するが、破裂強さはほとんど変わらないことがわかった。また、15回以上の繰り返し漂白により引き裂き強さはわずかな減少するが、30回繰り返し漂白した場合でも、著しい強度低下はみられなかった。

次に、漂白温度80°Cにおいて漂白剤濃度、漂白時間を変えて漂白を行なって得られたデータに基づいて強度漂白率曲線を作成したところ、個々の漂白条件には関係なく、漂白率90%付近を境に、それ以下の漂白率が得られる条件では強度はほぼ一定であり、それ以上の漂白率が得られる条件では強度が急激に低下することがわかった。

謝 辞

本研究をすすめるにあたり、実験を担当していただいた半藤ちはる氏、吉岡智恵子氏、および、試料を提供していただいた日本化薬㈱に感謝いたします。

文 献

- 1) 山口葉子、倉田由美子、片山倫子：東京家政大学研究紀要，19，31（1979）
- 2) 駒城素子、林雅子、矢部章彦：家政誌，26，416（1975）
- 3) 繊維学会編：繊維物理学，丸善，東京（1962）p. 95
- 4) 繊維学会編：繊維便覧原料編，丸善，東京（1968）p. 316