

技術ノート

繊維上のかび色素汚染の除去

中村 宏^{*1)} 宮崎 巖^{*2)} 茨田正孝^{*2)} 添田 心^{*3)}

Removal of mildew stains from Fabrics

Hiroshi NAKAMURA, Iwao MIYAZAKI, Masataka BARADA and Shin SOEDA

1. はじめに

最近の住環境は気密性を増し、通風も低下しているため、保管中の衣料にかびが発生しやすい傾向にある。かびによる汚染は、従来から除去が難しく、事故に至る例も数多く報告されているが、かびの色素汚染除去に関する詳しい研究は少ない。

そこで、繊維素材の種類とかびの発育との関係、付着したかび色素汚染の除去方法、除去用薬剤による繊維への影響について検討を行った。

2. 実験方法

2.1 繊維素材の種類とかびの発育性

表1の条件により、平板培地上に湯洗いした生地をのせ、JIS Z 2911 かび抵抗性試験(繊維製品)に規定する4種のかびそれぞれの懸濁液を噴霧・培養した。

表1 かびの生地への発育試験

項目	種類
かび	<i>Aspergillus.niger</i>
	<i>Penicillium.citrinum</i>
	<i>Chaetomium.globosum</i>
	<i>Myrothecium.verrucaria</i>
培地	JIS Z 2911 繊維製品試験培地
	Waksman 培地
生地	綿、レーヨン、毛、絹、ポリエステル、ナイロン、アクリル
発育条件	温度：28℃、湿度：95%RH、期間：30日

注：生地(アクリルを除く)は、JIS L 0803 染色堅牢度試験用添付白布を用いた。また、アクリル生地は組織が平織、厚さ0.33 mm、質量89.9 g/m²、密度好ヨとも62.0本/cm。

2.2 除去用薬剤による色素汚染の除去

2.1の生地上に発育した菌体を、乾燥あるいは凍結し、ブラッシングにより取り除き、生地にかびの色素が付着しているものを色素汚染試料とした。

2.2.1 溶剤や漂白剤による除去

*1) ニット技術グループ(現資源環境科学グループ)

*2) 資源環境科学グループ

*3) ニット技術グループ(現生活科学グループ)

除去用薬剤として、油性溶剤(トリクロロエチレン、モノクロロベンゼン)、水性溶剤(pH2, 4, 6, 9, 11, 14)、市販の洗濯用合成洗剤5種、シミ抜き剤6種及び表2の酸化及び還元漂白剤を取り上げ、浸漬処理により除去試験を行った。表2の漂白剤に用いた試料は、浸漬処理後、後処理を行った。

表2 漂白剤と後処理

分類	名称	後処理
酸化漂白剤(過酸化系)	ペルホリ酸ナトリウム四水和物	酢酸 0.5%水溶液
	過炭酸ナトリウム	
	過酸化水素	水洗
	過マンガン酸カリウム	亜ジチオン酸ナトリウム 0.1%水溶液
	過酢酸	水洗
酸化漂白剤(塩素系)	次亜塩素酸ナトリウム	酸性亜硫酸ナトリウム 1%水溶液
還元漂白剤	酸性亜硫酸ナトリウム	水洗
	亜ジチオン酸ナトリウム	

2.2.2 色素汚染除去の評価

除去用薬剤の色素汚染の除去性について、汚染用グレースケールを用いて、JIS L 0801 染色堅牢度試験方法通則に準じて評価した。4種のかびのうち *Penicillium.citrinum* は容易に除去できたため、他の3種のかびを主に、繊維素材は綿及びレーヨンにより評価した。

2.3 除去用薬剤による繊維への影響

2.3.1 強度への影響

過酸化系漂白剤を用いて表5の条件で生地を処理した後、JIS L 1096 一般織物試験方法の引張強さを測定した。

2.3.2 染料への影響

表3 染色条件(は商品名)

素材	染料	試料	カーインデックス	染色濃度
綿	反応	1	Reactive Black 5	1.0%owf
		2	RemazolYellowRU-N	1.0%owf
			RemazolRedRU-N	1.0%owf
			RemazolBlueRU-N	1.0%owf
3	Reactive Blue 28	1.0%owf		
4	Reactive Red 22	1.0%owf		
毛	酸性	5	Acid Blue 127	0.5%owf
		6	Acid Red 111	0.5%owf
		7	Acid Red 119	0.5%owf
		Acid Blue 112	1.0%owf	

表3の反応染料6種，酸性染料4種を用い，2.1の綿及び毛に定法により染色し，染色布試料とした。次に，表5の漂白条件下で，ペルオキシ酸ナトリウム四水和物（「過水」と略す），過炭酸ナトリウム（「過炭」と略す）及び過酸化水素（「過水」と略す）の染色布試料の変退色を，変退色用グレースケールを用いて評価した。

3. 結果

3.1 繊維素材の種類とかびの発育性

表1の2種類の培地ともに，綿及びレーヨンに4種のかびが多く発生した。これは，4種のかびがセルラーゼを分泌し，セルロース系繊維を炭素源として栄養にできるためと考える。また，*Aspergillus.niger* が4種のかびの中では最も繁殖性が高く，7種類の繊維素材で発育が見られた。

表4 繊維素材の種類とかびの発育性

繊維素材 かびの種類	C	R	W	Si	E	N	An
<i>Aspergillus.niger</i>							
<i>Penicillium.citrinum</i>							
<i>Chaetomium.globosum</i>							
<i>Myrothecium.verrucaria</i>							

注：C:綿 R:レーヨン W:毛 Si:絹 E:ポリエステル N:ナイロン An:アクリル

:発育面積 50%以上 :10~30% :10%未満を示す。

3.2 除去用薬剤による色素汚染の除去

油溶性溶剤，水溶性溶剤，洗濯用合成洗剤及びシミ抜き剤は，色素汚染の除去効果が低かった。一方，過酢酸を除く酸化漂白剤に高い除去効果が認められた。しかし，その効果は使用温度，濃度及び処理時間により異なり，このうち過水及び過炭の効果発現の温度と濃度の関係を図1に示す。40では効果は低い，75は高い効果を示した。また，漂白時間が20分までは，漂白効果は緩やかであるが，その後急激に除去が進むことがわかった（図2）。濃度を高めても，除去時間の短縮は認められなかった。各漂白剤の最適条件を表5に示す。

3.3 繊維への影響

塩素系化合物は使用を抑制する情勢であることから，過酸化系漂白剤について詳しく検討した。表5の使用条件で処理したときの，生地強度を表6に，染色布試料の変退色試験結果を表7に示す。強度では，過マンガン酸カリウム（「過マン」と略す）が天然素材を著しく損傷し，他の漂白剤も毛及び絹において，強度を低下させた。変退色では，試料4,5,6,7で，過水が過水，過炭に比べが小さかった。

4. まとめ

かび色素汚染除去に効果の高い薬剤を確認し，その最適条件を求め表5にまとめた。最適条件下での強度及び染料への影響を表6,7に作成した。また，繊維によるかびの発育性では，綿とレーヨンに4種のかびすべてが発育した。

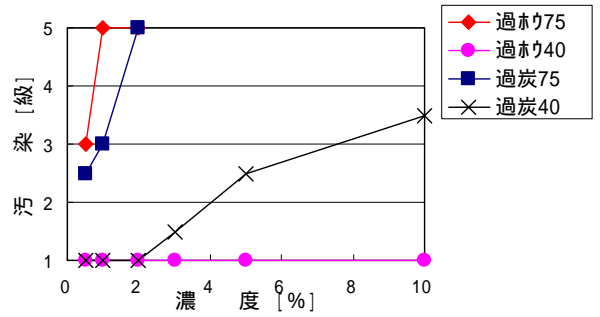


図1 漂白剤の温度と濃度による脱色効果
(繊維素材：綿，かび：Aspergillus.niger)

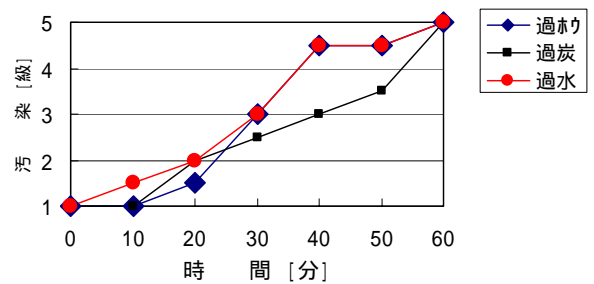


図2 漂白剤の濃度と時間
(繊維素材：綿，かび：Chaetomium.globosum)

表5 効果を得た漂白剤の使用条件

漂 白 剤	濃度	温度	pH	時間
ペルオキシ酸ナトリウム四水和物	1%	75	10	60分
過炭酸ナトリウム	2%	75	11	60分
過酸化水素	3%	40	11	60分
過マンガン酸カリウム	5%	25	7	10分
次亜塩素酸ナトリウム	1%	25	9	60分

表6 強度試験結果（タテ方向）

繊維素材 漂白剤	C	R	W	Si	E	N	An
過水							
過炭							
過水							
過マン	x	x	x	x			

注：各素材の漂白処理をしない引張り強さを100とし，:100~80，:80~60，x:60未満の指数で示した。

表7 変退色試験結果（表中は変退色等級）

試料	過水	過炭	過水
1	4 5	5	5
2	4 5	4 5	4 5
3	2	2 3	2
4	3 4	3 4	4
5	2	3 4	4
6	2	3 4	4
7	1	1 2	4

（原稿受付 平成16年8月6日）