ノート

天然繊維用耐光堅ろう度向上剤の評価試験

佐藤　清治*　明歩谷　英樹*

Evaluation Test of a Light Fastness Improvement Reagent for Natural Fiber

SATOU Seiji* and MYOUBUDANI Hideki*

1. 緒　　言

天然繊維の染色堅ろう度は一般的に低いというイメージが強く，その中でも綿などのセルロース系の繊維においては，特に黒や濃紺および赤などの濃色の湿潤摩擦堅ろう度の向上が課題であり，染色堅ろう度が比較的良好な反応染料をもってしてもこれを克服することは困難な状況下にある。

また，もう一つの大きな問題として，繊維製品に限らず高分子材料の耐光堅ろう度に関するものがあり，ここ数年来の当支援センターにおける依頼試験や相談事例の中でも，それらに関する内容のものが多くを占めている。

改めて繊維製品に限定した場合，淡色系の天然繊維では耐光堅ろう度の向上が課題となっており，業者間の取引条件として“最低でも変退色 3 級”を要求されることが多いようである。そのような中，加工剤メーカーからは，この課題に対応すべく数種の UV 吸収剤が上市されている。そこで，当支援センターでは 2 種類の UV 吸収剤と天然素材として効果があると報告されている [1]キトサンについて，紫外可視分光光度計を用いてその評価試験を実施した。

2. 試験方法

2.1　供試材等

2.1.1　絹および綿布

JIS L 0803:2011 染色堅ろう度試験用添付白布

絹布：14 匁付，綿布：カナキン 3 号

* 素材応用技術支援センター

表 1　耐光堅ろう度試験用染色布の染料名と濃度(o.w.f.)

耐光堅ろう度 1 級試験用絹染色布	
Kayacyl Pure Blue,	0.4%
耐光堅ろう度 4 級試験用絹染色布	
Kayanol Red 3BL,	4.0%
耐光堅ろう度 4 級試験用綿染色布	
Sumifix Supra Yellow 3RF,	3.0%

2.1.2　耐光堅ろう度試験用染色布

絹および綿添付白布をそれぞれ常法 [2),3)]に従って染色し，耐光堅ろう度 1 級試験用絹染色布，耐光堅ろう度 4 級試験用絹染色布および耐光堅ろう度 4 級試験用綿染色布とした。それぞれの試験布の使用染料名と染料濃度を表 1 に示す。

2.1.3　UV 吸収剤

・ベンズトリアゾール系 UV 吸収剤（A 社製）
・高分子系 UV 吸収剤（B 社製）
・キトサン（試薬 1 級）

以下では，ベンズトリアゾール系 UV 吸収剤，高分子系 UV 吸収剤をそれぞれ UV 吸収剤 I および UV 吸収剤Ⅱと記載する。

2.2　UV 吸収剤処理工程の概要

UV 吸収剤原液を 5%に希釈した水溶液に，上記の布を軽く攪拌しながら 10 分間浸漬する。その後処理液のピックアップ率が約 100%になるようにマングルで絞り，自然乾燥する。UV 吸収剤Ⅱについては，更に 100℃-1 分間乾燥と 160℃-30 秒間の熱処理を行う。キトサンについては布の風合を損なわないように，キトサンの濃度を 2.5g/l

の酢酸水溶液(pH≒3)とする。

2.3　各布の UV 透過率の測定と測色方法

2.3.1　UV 透過率測定方法

試料への UV 入射角は垂直方向のみとし，その他は JIS L 1925:2019 に準拠する。

2.3.2　布の測色方法

JIS Z 8781-4 に準拠する。光源は D_{65}，視野角は 10°とし，表色系は CIELAB 色空間を用いる。

2.4　UV 吸収剤の堅ろう性評価

洗濯に対する堅ろう性試験については JIS L 0844:2011 A-1 号に，ドライクリーニングに対する堅ろう性試験方法は JIS L 0860:2008 B-1 法に準拠する。

2.5　耐光堅ろう度試験方法

JIS L 0842:2004 に準拠する機器を用いて，2 時間または 20 時間試験を実施し，試験前後の布の色差を評価する。

3. 結　　果

3.1　UV 吸収剤未処理および処理布の UV 透過率の測定

UV 吸収剤の効果を確認するために，絹および綿布を 3 種類の UV 吸収剤で処理し，それぞれの処理布の UV 透過率を未処理布（原布）と併せて計 8 種類測定した。その結果を絹布については図 1，綿布については図 2 に示す。横軸は波長(nm)を，縦軸は UV 透過率(%)を示す。

図 1 および図 2 によって，原布と比較して 2 つの UV 吸収剤（Ⅰ, Ⅱ）では，共に 290～400nm 間で UV 透過率が著しく低下していることから，UV 吸収剤としての性能は十分にあることがわかる。一方，キトサン処理布は原布の吸収曲線とほぼ重なっていることから，UV 吸収剤としての効果はない。

更に，各布の UV 遮蔽率(%)を JIS L 1925 の計算式に従って算出すると表 2 となる。表 2 によって，キトサン処理布の UV 遮蔽率は，原布の値とほぼ同等となっており，キトサンには UV 吸収剤としての効果がないことはこの値からも明らかである。

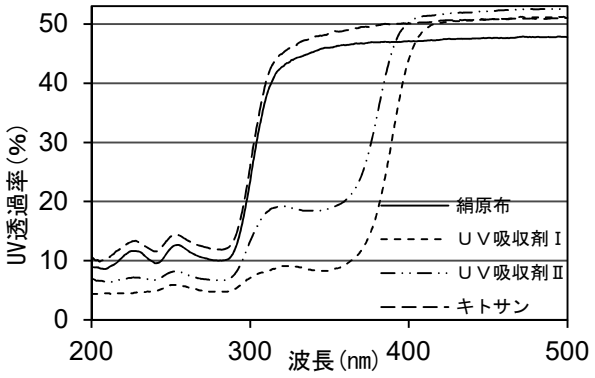

図 1　UV 吸収剤処理絹布の UV 透過率

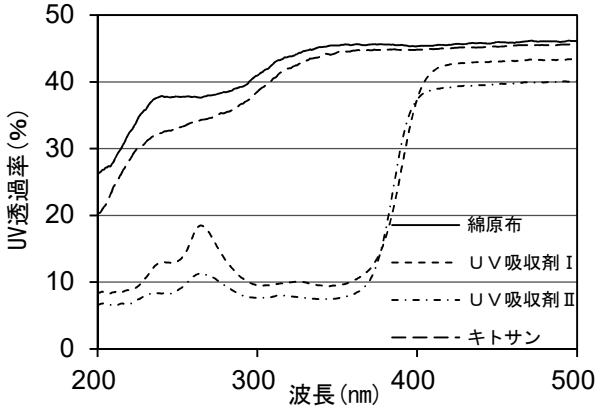

図 2　UV 吸収剤処理綿布の UV 透過率

表 2　未染色綿および絹布の UV 遮蔽率(%)

布の種類	原布	UV 吸収剤Ⅰ	UV 吸収剤Ⅱ	キトサン
絹	59	87	76	56
綿	56	87	88	57

3.2　UV 吸収剤の堅ろう性評価

3.1 項において UV 遮蔽効果が認められた 2 つの UV 吸収剤について，その堅ろう性を評価するために，処理布のドライクリーニングおよび洗濯に対する試験を行った。結果を図 3，図 4 および図 5 に示す。

図 3 では試験後の布に残存している UV 吸収剤の変化を確認するために，“綿布−UV 吸収剤 I −ドライクリーニング試験”の組み合わせについて，図 1 と同様に布の UV 透過率を表した。

図 3 によって，試験回数を重ねる毎に UV 吸収剤は漸次脱落し（矢印が下から上に向かって），試験回数 10 回では未処理布（原布）とほぼ重なっていることから，UV 吸収剤は綿布からほぼ完全に脱落していることがわかる。

図 4 および図 5 では横軸に試験回数を，縦軸には試験を実施していない処理布の UV 遮蔽率“100”に対する試験後の UV 吸収剤残存率の値を示す。

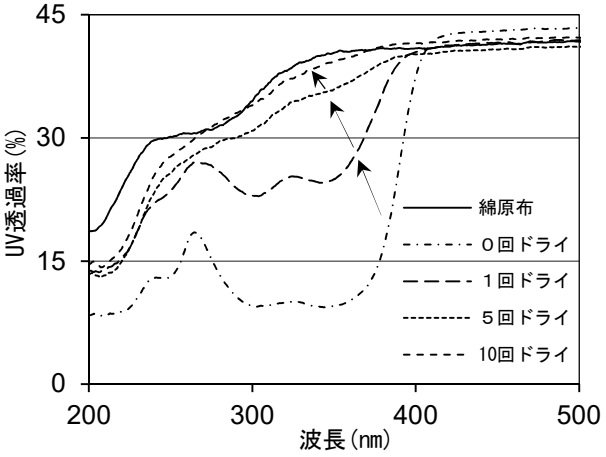

図 3　UV 吸収剤 I 処理綿布のドライクリーニング試験後の UV 透過率の変化

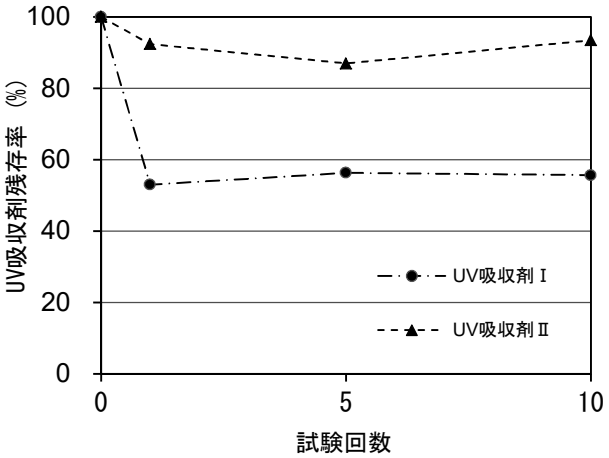

図 4　UV 吸収剤処理綿布に対する洗濯堅ろう度試験

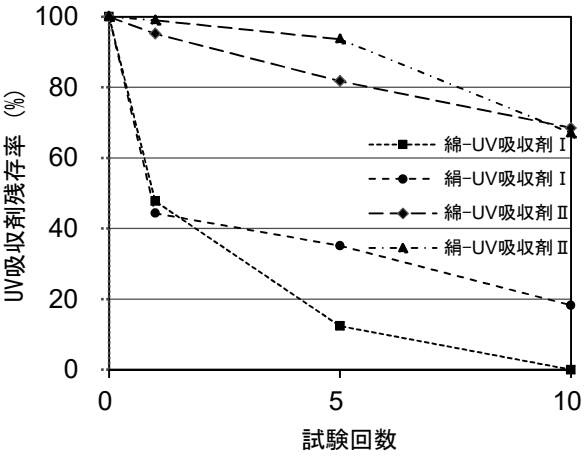

図 5　UV 吸収剤処理絹び綿布のドライクリーニングに対する堅ろう度試験

一例として，図 4 の UV 吸収剤 II（▲印）は，10 回の洗濯試験においても，90%以上の UV 吸収剤が綿布上に残存してることを示している。図 4 によって，綿の洗濯試験では最初の一回目の試験で一定量の UV 吸収剤が脱落し，その後は脱落せずに保持されていることがわかる。

また図 5 によって，ドライクリーニング試験では，試験回数を重ねる毎に UV 吸収剤は漸次脱落し，10 回試験後の UV 吸収剤 I においては，絹布では 20%以下にまで，綿布ではほぼ完全に脱落していることがわかる。

3.3　UV 吸収剤としての性能確認試験

緒言でも述べたように，これらの UV 吸収剤の訴求点として第一に挙げられている点は，耐光堅ろう度向上剤としての機能であり，最近では“日焼け防止を目的とした UV カット性能”が強調されている。しかし，これについての実施が不可能であるために，耐光堅ろう度についてのみ試験を実施した。

最初に草木染めを想定して“耐光堅ろう度が 1 級に相当する絹染色布”について，その後一般の工業製品として流通している“耐光堅ろう度が 4 級に相当する絹および綿染色布”に UV 吸収剤を付与し，それらについて耐光堅ろう度試験を実施した。

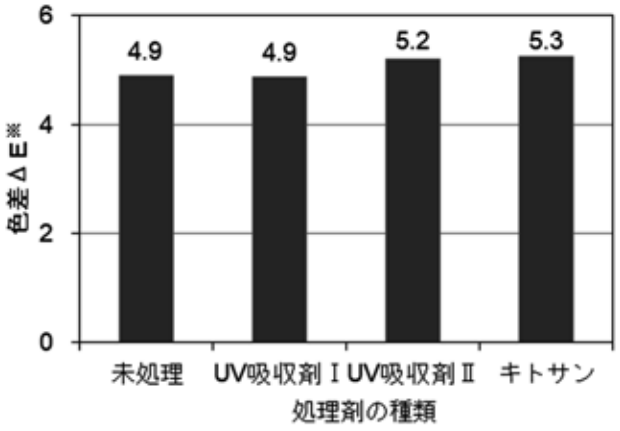

図 6　UV 吸収剤を付与した耐光堅ろう度 1 級相当絹染色布の耐光試験

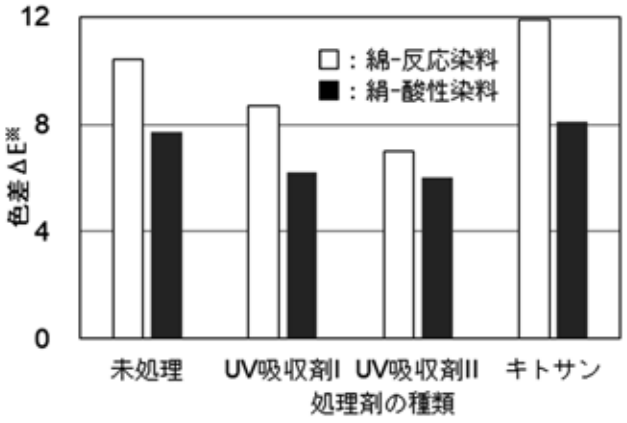

図 7　UV 吸収剤を付与した耐光堅ろう度 4 級相当綿および絹染色布の耐光堅ろう度試験

試験時間は前者については 2 時間，後者については 20 時間とした。結果を図 6 および図 7 に示す。横軸には処理剤の種類を，縦軸は試験前後の布の色差を示す。図 6 によって，試験前後の変色度を示す色差は“$\Delta E^* \fallingdotseq 5$”とほぼ一定している ことから，草木染めを想定した耐光堅ろう度が極めて低い染料では，UV 吸収剤の耐光堅ろう度向上剤としての効果は実質的にはないことがわかった。

また，図 7 によって耐光堅ろう度 4 級に相当する染料では“絹-酸性染料” および“綿-反応染料”は共に色差が未処理布の値よりも下回っていることから，UV 吸収剤Ⅰと UV 吸収剤Ⅱには，耐光堅ろう度向上剤としての効果があることがわかる。

4. 結　　言

(1) キトサンには，少なくとも波長 290～400nm の UV に対する UV 吸収剤としての効果はない。

(2) 市販されている UV 吸収剤は，洗濯に対する堅ろう度は比較的良好であるが，ドライクリーニングに対しては，性能が試験毎に漸次低下するものと，5 回程度で性能が消失するものもある。

(3) UV 吸収剤を繊維の耐光堅ろう度向上剤として用いる場合は，1，2 級程度の低耐光堅ろう度の染色物には効果はないが，3，4 級以上のものにはその効果が認められる。

参考文献

1) 加古武，片山明，“絹織物の物理的性質および酸性，反応染料の染色堅ろう性に及ぼすキトサン処理の影響”，日本蚕糸学会誌，1998, 57，pp.31-37.

2) “Acid Colours on Wool”，日本化薬（株），p1.

3) “SUMITOMO DYESTUFFS”，住友化学（株），1990，p5.