

光触媒を用いた繊維製品の加工と評価

小柴 多佳子* 池田 善光* 富永 真理子** 古田 博一***

Processing of Textiles Using Photocatalyst and its Evaluation

Takako Koshiba*, Yoshimitsu Ikeda*, Mariko Tominaga**, Hirokazu Furuta***

キーワード: 酸化チタン, 可視光応答型光触媒, 加工, 評価

Keywords: Titanium oxide, Photocatalyst, Visible light, Processing, Evaluation

1. はじめに

酸化チタンに代表される光触媒は、紫外線によって活性化され強い酸化作用を発現し、環境汚染物質の除去、セルフクリーニング、抗菌防臭等の効果があることから、研究開発が進められている⁽¹⁾⁽²⁾。繊維製品へも展開されるようになってきたが、繊維に应用する場合、紫外線の少ない室内でも効果があるものが求められており、未だ開発途上の分野と言える。また、現在の評価方法においては繊維へ適応しにくいものが多く、その適切な評価方法の確立も課題となっている。そこで、光触媒を布に直接塗布する方法で、室内でも効果のある光触媒加工布(可視光応答型)を作製し、さらに繊維製品に適した光触媒評価方法について検討を行った。

2. 実験と結果

2.1 可視光応答型光触媒の作製

光触媒に可視光応答性を付与するため、過酸化チタン系ゾルに、酸化タングステンを混入した。酸化チタンに酸化タングステンを混入し、焼成することで、可視光応答型光触媒ができることが知られているが⁽²⁾、過酸化チタン系ゾルでは焼成は行わず、過酸化水素で溶解する方法をとった。

作製した光触媒の生地への加工は綿、絹の染色堅ろう度用添付白布に 2nip×2dip で、100%の絞り率で付着させ、自然乾燥を行った。添付白布への付着率は、綿で 2.0g/cm²、絹で 1.2 g/cm²であった。

2.2 蛍光灯による可視光応答型光触媒の評価

現在の光触媒の評価方法で用いられるメチレンブルーによる方法は、メチレンブルーが繊維に染色し、ガスバック法は、ガス濃度が高いなどの理由で、繊維製品には対応しにくいものが多い。そこで、繊維製品にも適用できる簡便な試験方法を検討した。

メタノールの酸化により発生したホルマリン量を測定 (JIS L 1041 アセチルアセトン法) することで、光触媒の性能を評価する方法を検討し、作製した光触媒加工布 (以下、「加工布」と略す) を評価した。

試験方法は、JIS に記載のあるアセチルアセトン試液:メタノール:水=45:5:50 の試験液を作り、それをガラスシャーレに 10ml とり、6cm×6cm の加工布を入れた。ふたをした後、白色蛍光灯(20W型FL20S N-EDL-NU)を2本平行に設置のものを使用し、2000lx の照度で2時間光を照射した。その際、紫外線カットフィルムを用いて紫外線をカットした。また、このとき同様に光を照射しない試料を作り、対照とした。照射後、試験液を試験管に取り、40℃の恒温水槽にて1時間処理し、30分放冷後、分光光度計にて波長 412~415nm の吸光度を測定した。

2.3 加工布の性能評価

(1)ホルマリン定量法による評価

作製した加工布と、市販の可視光応答型光触媒を用いて同様に加工した生地の酸化力を、上記のホルマリン定量法により評価した(図1)。その結果、市販の可視光応答型光触媒と比較してもほぼ同等の結果を得ることができた。ただし耐洗濯性については1回の洗濯 (JIS L 0217 103法) で効果が低下した。

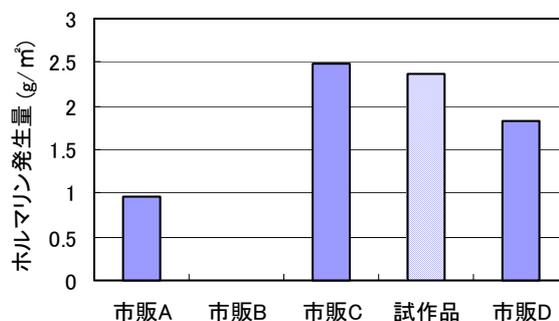


図1. 加工布の性能評価

* 八王子支所

** 東京都立皮革技術センター (前東京都立産業技術研究所)

*** 交流連携室

(2) 加工布の強度変化

光触媒を有機物へ加工する場合、その酸化力による基質の分解およびそれに伴う強度低下が懸念される。そこで、加工布をキセノンアーク灯にて光を照射し、照射後に引張試験を行い強度を測定した。光照射の試験条件は JIS L 0843 A-3 法による。

このとき、光照射 60 時間は上記 JIS の染色堅ろう度で 5 級に相当し、100 時間は 6 級に相当する。

光照射による強度低下は、綿、絹共に未加工布と比較するとやや大きくなった (図 2)。

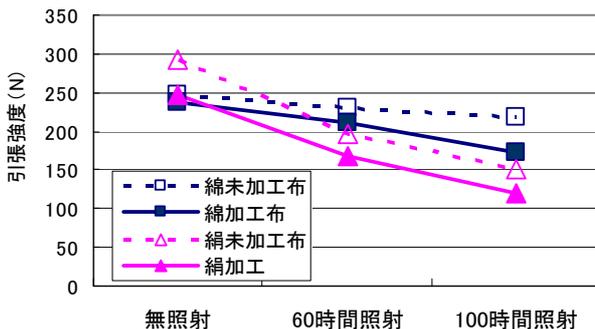


図 2. 光照射による強度低下

(3) 白色度

可視光応答型光触媒は、その効果の発現に伴い黄色を呈する。生地への影響も考えられるため、光触媒を加工した生地と、それをキセノンアーク灯光に照射した時の白色度の低下を測定した(JIS L 0803 の方法)。その結果、加工布は未加工布と比較して白色度は低い結果となった (図 3)。

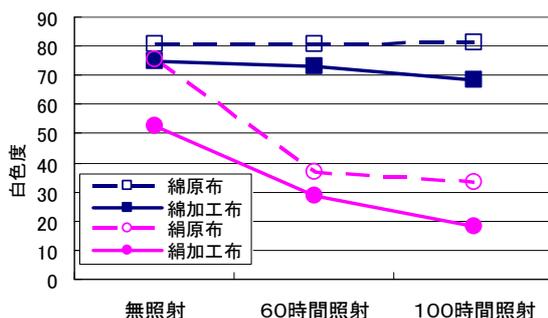


図 3. 加工および光照射による白色度変化

(4) 消臭試験

光触媒の機能の一つとして消臭がある。光触媒加工製品の評価にもアセトアルデヒドガスによる試験方法が用いられている。テドラーバックにアセトアルデヒドガスを注入し、繊維製品に適する条件として、初期濃度を 14ppm に設定して⁽³⁾試験を行った(図 4)。試験は、10cm×10cm の加工布 (付着量 10g/cm²) を 5ℓ のテドラーバックに入れ、これに 3ℓ のガスを注入して試験用テドラーバックとした。照射装置は、ブラックライト (20W 型 FL20S・BLB, 東芝製)、ある

いは白色蛍光灯(20W 型 FL20S N-EDL-NU)を 2 本平行に設置したものを使用し、試験用テドラーバックに表 1 の条件で光を照射した。

表 1. 光照射条件

試験条件	照射条件
紫外線照射	紫外線強度 1.0mW/cm ²
可視光照射	照度 6000 lx 紫外線強度 60 μW/cm ²
可視光照射(UV カット)	照度 6000 lx

光を照射した後、ガス検知管(ガステック製)で残存ガス濃度を測定した。その結果、アセトアルデヒドに対する消臭効果は暗所でも若干認められたものの、紫外線の量に依存するという結果となった (図 4)。

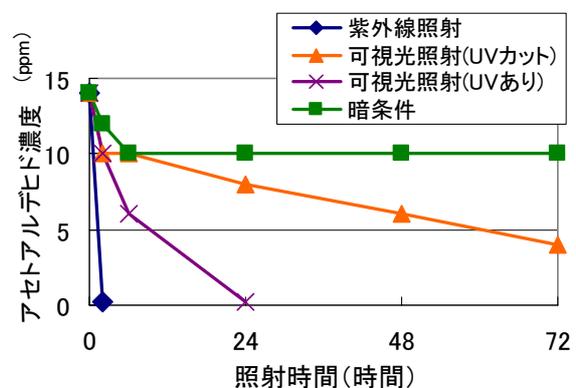


図 4. 加工生地の消臭試験結果

3. まとめ

酸化タングステンを過酸化水素を用いて過酸化チタンに混合させる方法で、可視光応答型の光触媒ゾルを作製することができた。作製した光触媒ゾルは、繊維に均等に塗布でき熱処理も不要のため、後加工として適する方法である。可視光応答型の性能としては、可視光でも効果はあるものの、紫外線が多いほど効果は大きいという結果になった。現段階では可視光のみでの性能が十分とは言えないものの、蛍光灯を使用している室内空間での消臭効果は期待できる。また、メタノール酸化によるホルマリンの定量を行う加工布の評価方法は、簡便で、対象物が着色していても適用できるため、繊維に適した方法と言える。

(平成 18 年 10 月 23 日受付, 平成 18 年 12 月 19 日再受付)

文 献

- (1) 橋本和仁, 藤島昭監修:「光触媒のすべて」, 株式会社工業調査会, (2003)
- (2) 橋本和仁, 入江寛, 砂田香矢 著:「室内対応型光触媒への挑戦」, 株式会社工業調査会(2004)
- (3) 榎本一郎, 添田心, 内山正治, 師田範子:酸化チタンコーティング剤による衣料品の消臭加工, 東京都立産業技術研究所研究報告, No.8, pp.99-100(2005)