

汚染ガスと光による複合試験

岡田 明子^{*1)} 小柴 多佳子^{*1)}

Composite tests using pollution gases and light

Akiko Okada^{*1)}, Takako Koshiba^{*1)}

キーワード: 窒素酸化物, オゾン

Keywords: Nitrogen oxides, Ozone

1. はじめに

繊維製品は、製造から保管、消費過程において光や熱、汚染ガス等、種々の作用を受けることにより変退色するといわれている。繊維製品はこれらの作用を単独または重複して受けるが、重複して受けた場合の変退色は単独での作用に対する変退色からは説明できないような結果を示すこともあり、相互作用の有無を測定することができる試験機器が求められている⁽¹⁾。本研究では、汚染ガスとしてオゾンおよび窒素酸化物を用いて、それらのガスに暴露しながら紫外線を同時に照射できる装置を試作し、汚染ガスと紫外線の複合作用が染色布に与える影響について検討した。

2. 実験方法

2.1 オゾンおよび紫外線複合試験方法 オゾンと紫外線を同時に暴露するため、図 1 に示すガス複合試験装置（オゾンガス、紫外線）を試作した。オゾンの供給はオゾン発生装置（オーニット株式会社製 AS-50、オゾン発生方法：低温プラズマ発生体）を用いて供給し、試験槽内のオゾン濃度はオゾン濃度制御盤（オーニット株式会社製 OMB-10、オゾン濃度測定方法：定電位電解法 拡散式）を用いて、試験槽内のオゾン濃度を 10 ppm に設定して暴露を行った。紫外線の照射については紫外線照射装置（岩崎電気株式会社製 LHPUV385/2501、主要波長：385 nm、照度：80 mW/cm²（WD100 mm 時））を用いて行った。試験槽は容量約 3 l のガラス槽を使用し、材質は上部（紫外線照射部）を石英ガラス、それ以外をテンパックスとした。

2.2 窒素酸化物および紫外線複合試験方法 2.1 と同様の試験槽および紫外線照射装置を用いて、窒素酸化物と紫外線を同時に暴露できる試作ガス複合試験装置を製作した。窒素酸化物の供給は二酸化窒素 NO₂/N₂ 濃度約 400 ppm のボンベガスをガス混合装置で希釈し、二酸化窒素濃度約

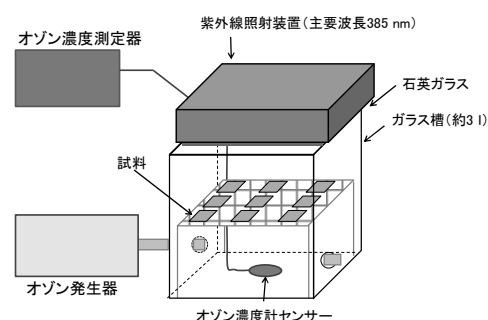


図 1. ガス複合試験装置概略図（オゾン、紫外線）

30 ppm, 供給流量は 1 l/min とした。試験槽内の窒素酸化物濃度は化学発光法 NO-NO₂-NO_x 分析計（日本サーモ社製 MODEL42C）を用いて測定した。

2.3 単独試験方法 オゾン、窒素酸化物、紫外線の単独暴露については、2.1 の試験機、2.2 の試験機を用いてそれぞれ単独での暴露試験を実施した。

2.4 暴露試料 試料は、アセテート平織布、ナイロン添付白布を分散染料 2 種（C.I.Disperse Blue27 と C.I.Disperse Yellow42 の配合、C.I.Disperse Blue56）で染色した 4 点とした。染色濃度について Blue27 は 0.5%owf, Yellow42 は 0.2%owf, Blue56 は 1%owf とした。Blue27 と Yellow42 は、JIS L 0890.2006⁽²⁾ のオゾン標準染色布に用いられている染料であり、Blue56 は、JIS L 0855.2005⁽³⁾ の標準染色布に用いられている染料である。

2.5 試料の測色方法 試料の測色は分光測色方法（JIS Z 8722.2009⁽⁴⁾）により、分光光度計（X-Rite 社製 7000A）を用いて、測定条件（*de*:8°）Sa10W10、測色用イルミナント D₆₅、視野 10°、測定回数 3 回とし、暴露試験後の試料は暴露装置から取り出した直後に測定した。

〈色相〉色相は JIS Z 8781-4.2013⁽⁵⁾ に規定する *L*a*b** 表色系における色座標 *a*b** を用いた。

〈色差〉色差は JIS Z 8730.2009⁽⁶⁾ 7.1.1 *L*a*b** 表色系による色差によって求めた。

3. 結果

3.1 オゾンおよび紫外線による影響 図2に Blue27 と Yellow42 の配合で染めた試料のオゾンおよび紫外線暴露による色相の変化を示した(暴露時間3, 6, 9, 12時間)。

アセテート染色布では、オゾン単独の暴露(O₃)とオゾンおよび紫外線を同時に暴露(O₃+UV)したときに、暴露時間の経過とともに+b* (黄) 方向および+a* (赤) 方向へ色相が変化し、紫外線単独で暴露(UV)したときには+a* (赤) 方向への変化はみられたが、+b* (黄) 方向への変化はみられなかった。

ナイロン染色布では、オゾンおよび紫外線を同時に暴露、紫外線を単独で暴露、オゾンを単独で暴露のいずれの場合においても+a* (赤) 方向への変化は確認されたが、+b* (黄) 方向への変化はみられなかった。

表1には、暴露後の試料と未暴露試料との色差を示した。アセテート染色布では、Blue27 と Yellow42 の配合、Blue56 のいずれの染色布についても色差の大きさは、オゾン単独の暴露>オゾンと紫外線を同時に暴露>紫外線単独暴露の順となり、ナイロン染色布についてはオゾンと紫外線を同時に暴露したときと、紫外線を単独で暴露したときがオゾン単独での暴露に比べて色差が大きい結果となった。

3.2 窒素酸化物および紫外線による影響 図3に Blue56 で染めた試料の窒素酸化物および紫外線暴露による色相の変化を示した(暴露時間1, 2, 3, 4, 5, 6時間)。

アセテート染色布では、窒素酸化物単独の暴露(NOx)のときに、暴露時間の経過とともに+b* (黄) 方向および-a* (緑) 方向へ色相が変化したのに対して、窒素酸化物と紫外線を同時に暴露(NOx+UV)したときには、+b* (黄) 方向および+a* (赤) 方向へ色相が変化し、紫外線単独の暴露(UV)では-b* (青) 方向および+a* (赤) 方向への変化がみられた。Blue56 については複合暴露と単独暴露で異なる方向へ色相が変化する結果となり、これは、田中⁽¹⁾

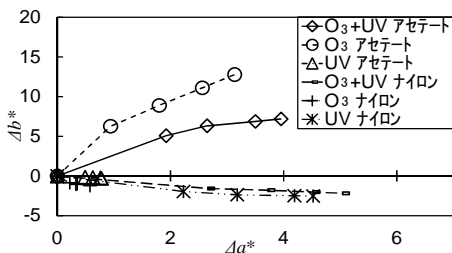


図2. 暴露による色相の変化 (Blue27 と Yellow42 の配合)

表1. オゾン, 紫外線暴露試料と未暴露試料との色差

暴露試料	試験条件	未暴露との色差(ΔE*ab)			
		暴露3時間	暴露6時間	暴露9時間	暴露12時間
アセテート	O ₃ +UV	2.3	4.1	5.4	7.5
	O ₃	6.1	10.2	14.0	16.9
Blue56	UV	2.1	2.7	2.8	2.7
	O ₃ +UV	7.1	8.9	9.9	10.6
アセテート	O ₃	7.3	10.6	13.3	15.4
	UV	0.6	0.8	0.8	0.9
Blue27,Yellow42	O ₃ +UV	3.3	4.0	4.2	4.6
	O ₃	0.5	0.7	0.8	1.1
Blue56	UV	2.3	3.0	3.5	4.0
	O ₃ +UV	3.6	5.0	5.9	6.6
ナイロン	O ₃	1.6	1.8	1.8	2.1
	UV	3.1	4.3	5.7	6.1

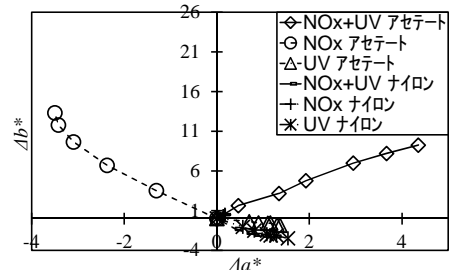


図3. 暴露による色相の変化 (Blue56)

表2. 窒素酸化物, 紫外線暴露試料と未暴露試料との色差

暴露試料	試験条件	未暴露との色差(ΔE*ab)					
		暴露1時間	暴露2時間	暴露3時間	暴露4時間	暴露5時間	暴露6時間
アセテート	NOx+UV	1.8	3.5	5.2	7.7	9.0	10.3
	NOx	3.8	7.2	10.2	12.4	13.9	15.3
	UV	0.8	1.1	1.3	1.3	1.6	1.6
アセテート	NOx+UV	1.6	1.9	2.2	2.4	2.6	2.8
	NOx	1.0	1.2	1.7	2.1	2.4	2.8
	UV	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	0.9
Blue27,Yellow42	NOx+UV	1.4	2.0	2.4	2.6	2.8	2.9
	NOx	0.5	0.4	0.4	0.4	0.6	0.6
	UV	1.2	1.9	2.4	2.7	2.9	3.2
ナイロン	NOx+UV	2.0	3.0	3.6	4.3	4.8	5.1
	NOx	1.0	0.9	0.7	1.1	0.9	1.0
	UV	1.4	3.2	3.7	4.5	4.9	4.5

がいうように、汚染ガスと紫外線の相互作用によるものである可能性が考えられる。

ナイロン染色布では、いずれの暴露においても-b* (青) 方向および+a* (赤) 方向へ色相が変化した。

表2に、暴露後の試料と未暴露試料との色差を示した。アセテート染色布では、窒素酸化物単独の暴露と窒素酸化物と紫外線を同時に暴露したときの色差が紫外線単独の暴露と比較して大きく、ナイロン染色布については紫外線単独の暴露と窒素酸化物と紫外線を同時に暴露したときの色差が窒素酸化物単独の暴露と比較して大きい結果となり、これはオゾン暴露の場合にも同様で、アセテート染色布は汚染ガスによる影響が大きく、ナイロン染色布については紫外線による影響が大きいことが確認された。

4. まとめ

汚染ガスと紫外線を同時に暴露した時には、単独での暴露とは異なった色相の変化を示す染料と素材の組み合わせがあることが確認された。また、素材により、汚染ガスによる影響と紫外線による影響が異なることを確認した。

これらの結果および試作した複合試験装置を繊維製品のクレーム解析等に活用していきたい。

謝辞

本研究の一部は、(公財)スガウエザリング技術振興財団研究助成により実施した。

(平成28年7月1日受付, 平成28年7月28日再受付)

文 献

- (1) 田中敏夫:「いろいろばなし」, 加工技術, Vol.49, No.12, p.32 (2014)
- (2) JIS L 0890:2006
- (3) JIS L 0855:2005
- (4) JIS Z 8722:2009
- (5) JIS Z 8781-4:2013
- (6) JIS Z 8730:2009