

# 耐光試験法に関する研究

—Fade-Ometer の光度調整について—

奥 川 敏 郎

## 1. はじめに

現在わが国における繊維染色物をはじめ塗料、紙、プラスチックなどの染色物の耐光堅ろう度の迅速試験法としては、炭素弧光燈(Carbon-Arc Lamp)を光源とする試験機によるものが多く用いられている。

この形式の試験機はいうまでもなく、米国の主要規格ASTM, AATCC, その他に採用されて相当古い歴史を有しているもので、戦後間もなく米国・アトラス・エレクトリック・デバイセス社 (Atlas Electric Devices Co.) から輸入せられ、“Atlas Fade-Ometer FDA-R型”として有名である。その後、わが国においても同機と同一性能とする試験機の製作が相ついで行われ、また対米輸出繊維関係の会社、工場、検査機関、研究所などは、とくにその必要性から全国的に普及したものである。

一方、この間昭和31年には漸く日本工業規格 JIS K4004—1956 “染色物および染料の染色堅ろう度試験方法”の中に、日光法に準じて有効な試験法として採用され、その3年後にK部門(化学)からL部門(繊維)に改正されたとき、日光法と並んでカーボン・アーク燈法が正式に規格化されたものである。

首題の“光度調整について”は、JIS L1044—1959<sup>2)</sup>に、ある程度詳しく述べられているが、本研究では、とくにそのとき使用する光度試験紙 (Light Sensitive Paper-L.S.P, またはCalibration Paper という) および標準退色紙片帖 (Standard Fading Booklet-S.F.B と略称) に関する問題をとりあ

げて検討してみた。これはいうまでもなく光源のもつ光エネルギーを標準光源のそれと比較して、その試験機の標準機に対する係数を求める役目を持つものであって非常に重要なものであるが、遺憾ながら、わが国では未だ作成するに至っていない。そのため試験の再現性ないし精度を重視しなければならない所では、わざわざ米国から購入して使用しているのが現状であって、他の大部分の所では恐らくブルー・スケール（青色標準染布）との比較のみによって試験を行っているものと推測される。しかし、これは、光源はもちろん、その他の部分の機能が正常に働いていることが前提でなければならないのであるから、その試験には今1つ信頼性が欠ける。本機のように種々のファクターによって不安定になり易いものは、尚更のこと一定時間内の光量測定装置、温湿度調節装置などが必要である。そこで予め所定条件下における試験済みの照査標準物であるL.S.PおよびS.F.Bが必要とされ、その作成が望まれるのである。

本文では、未だ一般に普及されていない、L.S.Pなどに関する最近の問題から、光度調整について再検討を試みた跡を述べてみたい。

## 2. 光度試験紙（L S P）の問題点と研究目的

過去10余年間、これらL.S.Pなどについて問題は生じなかったが、1966年米国N.B.Sから購入したものが前回入手したものに比較して退色度に可成り相違のあることが判り、国内で関係者間にトラブルを招いたことである。要は標準退色時間の調整問題であるが、一応関係団体である日本学術振興会第134委員会に取り上げ審議することになった。そしてこの点についてN.B.Sに問合せを行なった結果、付記のLetter Circular LC1036が回送されて、米国においても同様の問題で物議を醸していることを知った。このLC1036を参考として、新旧荷口のL.S.Pについて退色度の相違の程度、その他できるかぎり多くのデータをを得る目的で研究を進めることにした。

### 3. 各種試験

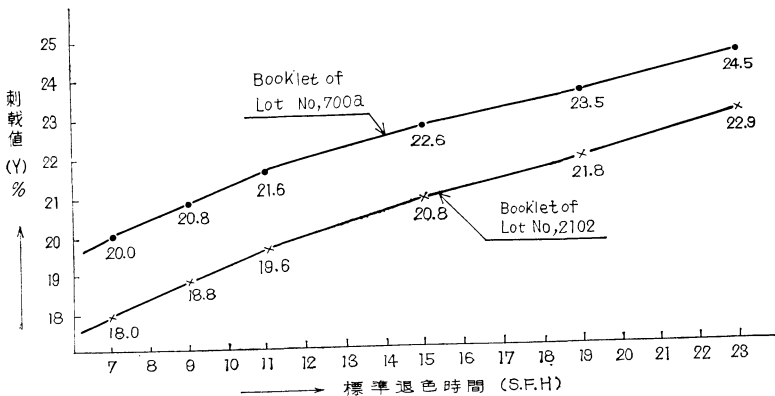
#### 3.1 新旧 S.F.B. 退色度の比較

旧 S.F.B Lot No. 2102 と新 Lot No. 700a の各種標準退色紙片の退色度を、日本電色工業社製 NP-4 型色差計によって、測定し比較した結果、第 1 表に示すデータとなった。また Y 値をグラフで示すと第 1 図の通りであった。

第 1 表 新旧 S. F. B 退色度の比較表

S. F. H	Lot 別 反射率(%)	Lot No. 2102		Lot No. 700a		Y'-Y 値	
		Y	S.F.H 間 の Y 差	1 時間当 り Y 差	Y'		S.F.H 間 の Y' 差
23	22.9	} 1.1	0.275	24.5	} 1.0	0.25	1.6
19	21.8			23.5			
15	20.8	} 1.0	0.25	22.6	} 1.0	0.25	1.8
11	19.6			21.6			
9	18.8	} 0.8	0.4	20.8	} 0.8	0.4	2.0
7	18.0			20.0			

第 1 図 新・旧 S. F. B の Y% 比較グラフ



上図についてその変化をみると、新旧 Lot 間の相異は、 $Y' - Y$ 値に示すように、1.6~2.0%もあり700aの方が遥かに弱い。また各退色度の差は必ずしも平行的でなく7, 9, 11 S F Hでは2.0%, 15 S F Hのとき1.8%, 19 S F Hのとき1.7%, そして23 S F Hでは1.6%と差が縮小している。またそれぞれの線も等差的变化でもないが何れのばあいも毎時0.4~0.225%の退色度を示し、平均して約0.3%とみることができる。

第2表 米国 S F H の Y 測定値

S. F. H	Y*	各 S F H 間の Y の 差	Y / 毎時
23	.2537	} .0092 } .0106 } .0119 } .0064 } .0068	.0023 .0027 .0030 .0032 .0034
19	.2445		
15	.2339		
11	.2220		
9	.2156		
7	.2088		
平均約			

また、付記回覧文書 L C 1036 に記載の標準光度試験紙の反射率数値（ガードナー色差計 Model C-1 による）から当該 S.F.H の Y 数値を抽出してその変化を検討すると第2表の通りで毎時退色度は約 0.3% であった。両者間の多少の測色的相違は測定器の性能によるものと推察する。

\*筆者注：この数値を100倍したものが%

### 3.2 L.S.P の各種比較試験

Test 1. 新旧各ロットの中から任意に取り出した3枚の L.S.P に対し連続22時間の照射を行ない退色度を調べた。試験条件は第3表に示す。

試験結果（第4表参照）はロット間の相違は S.F.H で約2時間の差が生じているがロット内では殆ど無いことが確かめられた。

Test 2. Test 1. の結果から700a の標準退色時間が 18 S.F.H 強となったためにこれを 20 S.F.H に近付けるために、機内温度を可能範囲に上げて、18, 20 および 22 時間照射を行なった。試験結果（第4表参照）は 18 S.F.H 強が 18.5 S.F.H となったのみで大きな変化は得られなかった。

Test 3. 各地に設置してある Atlas Fade-Ometer の光度調整を行なうべく所定の条件下で試験を依頼し新旧 L.S.P の変化から S.F.H を検する目的で行なった。

第3表 L. S. P退色試験条件

	項 目		Test 1	Test 2
1	試 験 機		アトラス社製 フェードオメーター	同 左
2	孤 光 電 圧 (V)		130~145	125~140
3	" 電 流 (A)		15~17	15~17
4	機 内 度 (°C)	B. P. T.	64~69	71~74
		W. P. T.	36~40	—
5	相 対 度 (%)	室 内	57	61
		機 内	約 40	—
6	照 射 時 間		連続 22	連続 18, 20, 22
7	試 験 室 温 度 (°C)		22~24	

第4表 Test 1, および2. の退色度と S. F. Hとの関係

Test No.	L. S. P No.	照 射 時 間	三 刺 戟 値 (%)			標 準 退 色 時 間 (S. F. H)	
			Y	X	Z		
1	2102	22	22.2	23.9	44.6	20.5	
		"	"	"	"	"	
		"	22.0	23.7	44.1	20. 弱	
	700 a	"	23.3	25.65	45.9	18 強	
		"	"	"	"	"	
		"	"	"	"	"	
2	2102	18	20.9	22.65	43.2	15. 強	
		"	"	"	"	"	
	700 a	"	22.6	24.6	45.5	15.	
		"	"	"	"	"	
	2102	20	21.8	23.7	44.3	19.	
		"	"	"	"	"	
	700 a	"	23.1	25.2	45.7	17. 弱	
		"	23.0	"	45.6	"	
	2102	22	22	22.2	24.0	44.7	20.5
			"	"	"	"	"
		700 a	"	23.4	25.4	46.1	18.5
			"	"	"	"	"

その結果は第5表および第6表に示す通りであった。

第5表 試験室別試験条件

試験条件		試験場所	A	B	C	D	E	F
1. 照射時間(連続)H			20	19	20	20	20	20
機内 温度 (°C)	B, Panel		60	—	—	68	60~62	64~69
	W. Panel		—	40	42	—	—	36~40
3. 孤光電圧(V)			125	125~135	150	125	130~140	130~145
4. " 電流(A)			16	16~17.5	16	16.3	14.5~15.5	15~17
5. 試験温度(°C)			17	25	16~22	—	24~25.5	22~24
6. " 湿度(%)			65	62	35~42	—	42~65	57

上記の各試験条件で得たL. S. Pを色差計によりY%およびそれから求めたS. F. Hなどを次に示す。

第6表 試験結果

	A		B		C		D		E		F	
	Y (%)	SFH	Y (%)	SFH	Y (%)	SFH	Y (%)	SFH	Y (%)	SFH	Y (%)	SFH
L S P No.2102	22.3	21弱	21.8	19.0	21.7	18.5	22.5	21.5	22.2	20.5	21.8	19
" No.700 a	23.6	19.5	23.1	17強	23.2	18.0	23.8	20.0	23.6	19.5	23.1	17強
Y%および SFHの差(約)	1.3	1.5強	1.3	2弱	1.5	0.5	1.3	1.5	1.4	1.0	1.3	2弱

1. L. S. P No. 2102と700 aとの相違の程度は試験場所により0.5~2. S. F. Hの相異がみられ700 aの方が少ない傾向にある。
2. この相違の程度はY%で1.3~1.5%である。

上表に示すように先づ第1に判ることは、予め提示した条件に合致していないことである。これは、その場所によって電力事情が異ったり、試験室の気温や湿度なども相違があるのである程度は止むを得ない所である。

しかし、これらの中でも“D”と“F”はブラックパネル温度が少々高いこと、つぎに“C”では電圧が相当高いことが目立ち、湿度に影響を及ぼしているようにみられる。このように同一メーカーの試験機でも仲々条件を合せ

て試験することは困難であった。このような特性下における新、旧 L.S.P の退色度は同表下欄にみられる S.F.H を得たのであるが、これらの結果からは、旧 L.S.P に比して新 L.S.P の光退色の割合が20時計時間の照射によって必ずしも一定の時間を減じた S.F.H (例えば 2 S.F.H) を減じたものに相当するものであるとはいいい切れぬようである。この種のテストは更に正確に試験条件を合せて行えばより効果的な結果が得られたかも知れない。

#### Test 4. L.S.P の紙質その他の試験<sup>5)</sup>

紙質、その他の試験結果は第7表に示す。

第7表

区 分		Lot No.	
		2101	700 a
厚 さ (荷重50g/cm <sup>2</sup> )		0.165 mm	0.143mm
重 量 (絶 乾)		0.0812g/cm <sup>2</sup>	0.0951g/cm <sup>2</sup>
" (湿度 80%)		0.0885g/cm <sup>2</sup>	0.1043g/cm <sup>2</sup>
染 着 量	-log T	0.680	0.435
	比	1.00	0.64
染色濃度	K/S	4.3	3.4
	比	1.00	0.791
明 度 (Y %)		14.6	6.6

上表データにより、明らかに原料パルプの相異から生じたトラブルであることがほぼ推測される。そこでLSPの作製に際してはこの点を考慮して常に一定の原料がえられるものを選ぶようにせねばならないであろう。

## む す び

本研究は当初述べた通り決して新しい問題ではないが、試験結果の影に隠された重要な因子であることには間違いない。

それ故、機械を取扱う者は常に円滑正常に稼動しているか否かに注意していなければならない。その仕事の一端を **L.S.P** が果してくれることになるので、大変好都合で、安心して試験が行なえる。したがって、できるかぎり早くわが国での作製が望まれる所以である。

幸いにも、**L.S.P** ではないが、**S.F.B**（標準退色紙片帖）を作るためのマスター・ランプ（**master lamp**）が昭和42年に、工業技術院繊維工業試験所に米国から輸入された。しかも、わが国独自の技術で、各種精密測定装置、例えば、放電電圧電流の自動調整、機内温湿度および黒銀温度計の温度自動記録調節、3波長域光エネルギーの積算記録計などを備えた優秀なものが完成して設置されたことは心強い。今後その威力を十分利用され、活用されることであろう。また、本機によって**S.F.B**の作製も容易となってきたので、この光度調整に対する問題の解決の日も近いことを期待しながら本稿を終る。

## 参 考 文 献

1. 日本工業規格 **J I S K 4004-1956** 染色物および染料の日光堅ろう度試験方法解説
2. " **J I S L 1044-1959** " " "
3. 日本學術振興会第134委員会業績報告 Vol. 2. 昭和40年度昭和41年度, (昭和42年10月20日)
4. 繊維品の耐光堅ろう度試験に使用する標準光度試験紙 (**Letter Circular LC1036 Revised June 1956**) 訳文 (付記添付)
5. 基準耐光試験機 (仮称) の試作ならびに耐光試験機の光度校正について, 工業技術院繊維工業試験所報告プリント (昭和42年)



## 付 記

## 繊維品の耐光堅ろう度試験に使用する標準光度試験紙

Letter Circular LC 1036

Revised June 1965

## 1. 序 言

標準光度試験紙 (Standard Light-Sensitive Paper-N.B.S 標準試料番号 700a (と、この紙の標準退色紙片帖は N.B.S (National Bureau of Standards) にて頒布されており、商業用カーボン・アーク燈型退色試験機を使用して繊維品の耐光堅ろう度を試験するときに、その照射エネルギー量を標準に合わせるために用いるものである。これらの試験機は、機械により、また使用時によって、照射量が異っている。それらの作用は再現性に欠けているので、使用するばあいには、このことを考慮しなければならない。

この試験紙は N.B.S の製紙工場で作られた標準ロットから出来ている。それは直接アゾ染料 “Benzo Azurine G” Colour Index No. 24140 で着色されており、大きさは  $2\frac{5}{8}'' \times 3\frac{1}{4}''$  の紙片である。

その紙片帖は巾  $1\frac{1}{2}''$  の紙片 6 枚からなっており、N.B.S のマスターランプ<sup>1)</sup> によって、7～25 時間の標準退色時間 (S.F.H) に相当するだけ露光し退色させたものである。露光 20 “標準退色時間” は有名なアトラス・エレクトリック・デバイス社製フェードオメータ (F D A—R) 型における露光 20 時計時間に対する退色作用にはほぼ等しいものであり、またその 20 時計時間はこの型のフェードオメータ 130 種について測定、平均したものが基準となっている。それはまた AATCC (The American Association of Textile Chemists and Colorists) のブルースケール L 4 の退色が “丁度目に見える程度” まで露光するのに必要な時間でもある。<sup>2)</sup>

標準光度試験紙と標準退色紙片帖は、ランプの露光時計時間を“標準退色時間”（S.F.H）に変え、かくして通常の基本における照射エネルギー量を表わすことを可能にしたものである。紙片帖と標準光度試験紙の未露光のものの注文方法、使用方法ならびに退色試験における変異の原因に対する概要はつぎの通りである。

## 2. 注 文 方 法

標準退色試験紙の発行期が異れば退色率も異なる。かつ標準退色紙片帖と未露光紙片に対する退色曲線は、その発行時のものだけに適用出来る。従って紙片帖およびこれと同時に発行された未露光試験紙は一諸に使用すべきである。標準試料番号の末端の低いケースの文字は、標準試料の発行期日を示している。

標準退色紙片帖番号**700a**は未露光試験紙番号**700a**のものと共に使用すべきである。それは番号**700b**またはこれより早く発行されたその他の紙片と共に使用すべきではない。未露光試験番号**700a**のものがなくなり購入者へ供給出来なくなった時には、購入者は**N.B.S**に注文して新しい**700a**を購入して貰うことができるし、かつこの紙片帖番号**701a**を続けて使用することもできる。しかし**N.B.S**において未露光紙**No.700a**の補給ができなくなったばあいは、新発行の標準試料**No.700b**のものが供給される。そして購入者は新標準光度試験紙と共に、これを使用するために必要な新標準退色紙片帖**No.701b**を注文することが必要となる。これは残念だが止むを得ないことである。というのは、あらゆる発行期日の標準光度試験紙の退色率に関して、これらが正確に同一になるように標準光度試験紙の製作方法を調整することは、現在では不可能であるからである。

概説したように測定機器によって違いが生じてくるから未露光光度試験紙は標準退色紙片帖なしでは完全に使用出来ない。標準退色紙片帖を注文した場合には標準光度試験紙と標準退色紙片帖の使用説明のための回覧文書がつ

けてある。しかしそれは要求次第で別々に送られることになっている。

標準試料 No. によって注文して下さい。

宛名は “National Bureau of Standard Office of Standard Reference Materials, Washington, D.C. 20234” である。

National Bureau of Standards, Department of Commerce に支払うべき小切手を封入して下さい。

標準試料 No. 701a の標準退色紙片帖の価格は60ドルである。未露光標準光度試験紙 No. 700a (2 $\frac{5}{8}$ " $\times$ 3 $\frac{1}{4}$ " ) の価格は100枚 1包み 5ドルである。未露光標準光度試験紙の最少注分量は100枚包みである。

### 3. 試験機の補正

補正を試みる前にこの回覧文書を完全に読んでおくべきである。標準退色時間の規定数に相当する退色を生ずるに要する露光時計時間数を予知するために時々ランプの作動をチェックするのに光度試験紙を使用する。そのようなチェックを多くすればする程ランプが満足に働いているということを強く確認することにもなる。標準光度試験紙は、つぎの二つの方法の何れかに用いられるであろう。

すなわち、(1)退色の視覚的判定によるばあい。(2)反射率測定によるばあい。

#### 視覚判定

視覚判定の手順はつぎの通りである。

通常の方法(裏紙をつけない)で、試験機のホルダーに試験紙を取り付け、新しい炭素棒をセットし、運転が始まるときに機内に置く、標準光度試験紙を20時間連続露光する。試験紙を取り出し冷却し、大気中の湿度と平衡するように少なくとも2時間室温で暗所におく、退色の判定に影響する可能性があると同様に平衡するよう少なくとも2時間室温におく。

退色の判定に影響する可能性があるので、未露光の緑部分は切り取って捨

てる、紙片帖の紙片の先端に見られる退色していない縁は、測定時中は取り扱ひ易いように残しておく。しかし、視覚判定のばあいには、これらの縁もまた切り取るべきである。

露光試験紙の退色を紙片帖の標準退色紙片の退色と比較しなさい。このばあい左手に紙片帖を持ち、裏表紙を最初に、ページを次々にパラパラと開けるようにして露光した試験紙を標準退色紙片の下に順序に上り込ませ、注意深く、少しずつ露光試験紙の上にぴったりと合せながら、標準退色紙片を差し込んでいく。

すなわち2枚の紙は長辺の方向に揃える。昼光蛍光ランプはまた同業の光源の下で、かつ50フィート燭光、あるいは、それ以上の照明で比較しなさい。ランプは試験紙および紙片帖の長辺の方向に平行にすべきである。入射光は45°の角度とし、見る方向は紙の表面に垂直にすべきである。それらは温度と汚れに非常に敏感であるから、露光試験紙と標準退色紙片の表面に指を触れてはならない。

露光中における若干の変動は試料架の周囲の種々の場所で生ずる可能性がある。それ故ランプに対する代表値は、試料架の周囲を、CD—ISR型試料ホルダーの低位部分に試験紙を満すことによって得られるであろう。

そして、この場合には試料ホルダーは、アークに関しては、唯1段しか保持されていない試料架に取付けてある。他の型の試料架では試験紙は出来るだけアークの中心の高さに近い所で、かつそこから試料の取れる巨離におくべきである。これらの露光から、ランプに対する平均値が得られる。

試験紙の照射部分はその他の側を印刷物で裏付けしないようにして試料ホルダーにおくべきである。とくに反射率を測定するばあいには、これは結果に重大な影響を及ぼすことになる。試験片の退色度を重ね合せ比較によって、露光を標準退色時間で評価しなさい。試験機中における照射時間を標準退色時間に換算する係数を出しなさい。

例えば、20時計時間露光した標準光度試験紙が、紙片帖の16と20 S.F. Hの2紙片の中位、すなわち18 S.F. H となったと考えられる程度にまで退色した

ならば、ファクターは、 $18/20$ 、すなわち $0.9$ である。機械によって、所定の時計時間露光した繊維品は、その時計時間の $0.9$ 倍の標準退色時間露光したものと見なさい。もしファクターが $1.1$ 以上ならば、ランプの退色率は高過ぎると考えられるので、この時は、ランプはより遅い退色率に調整すべきである。

N.B.S のマスター・ランプは交流カーボン・アーク灯密閉式のアトラス社製 SMC-R 型フェードオメーターであり、かつ No. 70 ソリッド・カーボンと No. 20 のコアード・カーボンを使用している。

運転に対しソリッド・カーボンは上部ホルダーに、コアードカーボンは下部ホルダーに取りつける。そしてこれらの位置は、つぎの運転の場合には反対にする。

アークは特殊のパイレックス・ガラス・グローブ No. 9200 PX で密閉されている。ランプはブラックパネル温度  $150 \pm 5^\circ\text{F}$  (試料架上で測定される)。かつ相対湿度、約 $30\%$ 、気温約  $116 \pm 1^\circ\text{F}$  (両者とも、空気が試験チャンバーを離れる点で測定する) で操作する。

試料架は直径 20" で、毎分約 3 回の割合で回転する。<sup>1)</sup>

ウェザーオメーターの場合には直径 30" の試料架により、かつ No. 20 と No. 70 のカーボンを使用して露光が行われるが恐らく直径 20" の試料架による N B S マスター・ランプの場合の露光より遥かに低く、かつ上記のファクターは適用出来ないであろう。また露光中にウェザーオメータの噴霧をやめる必要があるということは、正常なウェザーオメータの操作を代表しない条件を作っている。

同様に、スペクトル分布と、カーボンアークの輝度の違いによりキセノンランプ、S-1 太陽ランプまたは蛍光ランプのような他の型のランプによる露光は、マスターランプの露光とは全く異っていると考えられ、かつ反射率対標準退色時間の曲線(付属図で示す)は適用出来ないであろう。この標準光度試験紙はカーボンアーク型フェードオメータに対してのみ校正出来るのである。

## 試験における標準光度試験紙の使用

前節で概説したように、ランプの補正は日常的試験における露光時間に対してよい基礎になる。しかし、さらに正確な試験をするためには、ランプの退色率は、日毎に、また試験中でさえ変化するので、照射エネルギー量を標準光度試験紙で測定すべきである。その操作は、20時間露光の調整をするためにつきの方法によって説明されている。

繊維品の試験片と2片（必要ならばそれ以上）の標準光度試験紙を、並べて同時に試験機中に置く、時間に注意し試験評価の終了約4時間前に試験機から試験紙の1枚を取る。

この試験紙を2時間室温、かつ暗所に置く。その退色と標準退色紙片の退色とを比較せよ、そして、すでに概説したように、時計時間を標準退色時間に換算するファクターを算出せよ。

このファクターを試験繊維品に対する露光時間を計算するのに使用しなさい。繊維品と共に試験機内にある試験紙片は試験終了時において、繊維品と同一照射エネルギーの露光を受けるであろう。したがって、試験終了時における実際の露光標準退色時間は、光度試験紙の退色程度を紙片帖の標準退色紙片と比較することによって得られるだろう。その結果は、試験が満足なものであるか、あるいは繰返すべきであるかの証拠として使うことが出来る。

長時間の露光に対しては何枚かの試験紙を使用することが必要であり、それらによって示される標準退色時間数は、総露光時間を算出するために加算される。このような試験を行なう場合には、試験紙はカーボンを取り換える時毎に取り換えるべきである。

## 退色試験に於ける再現性に影響を与える因子

繊維品の耐光染色堅ろう度試験結果の再現性に影響を当てる多くの因子は、そのような試験を繰返すことを困難にする。

退色試験機の操作者が留意すべき若干の因子はつぎのようなことが挙げられる。すなわち、照射量の強さとスペクトル分布、試料に対する大気温度と相対湿度、大気汚染、試料の取付方法および連続的でない露光である。

これらの因子は、繊維品と同様、試験紙の退色にも影響するが、しかし効果の大きさは試験紙と繊維品とは異なるばかりでなく、繊維品が異れば違ってくるであろう。種々の繊維品および試験紙の比退色率は、これらの条件における変化と同じ程度には必ずしも変化しないだろう。

同一の電流、電圧および他の電気的作動条件、かつ同様のカーボンが与えられるとき、カーボン・アーク退色試験機からの照射光量は、スペクトル分布と量に関しては合理的に調節出来ると考えられる。標準光度試験紙は照射光量を適正な変動に補正するために、使用されるよう考慮されている。

商業用退色試験機は通常試料の周囲における空気温度と相対湿度の調節をある程度行なっている。AATCC法では湿った濾過空気中で試料を露光することが要求されており、この場合アークに面した特別ブラック・パネル温度計で、 $145 \pm 5^{\circ}\text{F}$  ( $93 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ) の温度が推奨されているが、ブラック・パネル温度を試験報告に記録する場合には $165^{\circ}\text{F}$  ( $74^{\circ}\text{C}$ ) を越えない温度ならばよいということになっている。<sup>2)</sup>

退色した試験紙と標準退色紙片を予備的に比較する場合には、既述のような試験紙を1夜間あるいはそれ以上暗所で、50%相対湿度の空気中で水分調整したのちに行なうべきである。

実験室の中には実際にやっている所もあるが、黒色または白色の厚紙あるいは他の裏紙に試料を取り付けるということは、特に薄いき透った試料の退色においては影響を与えるので、裏紙を使用した場合には、その旨試験結果に報告すること、記述のように標準光度試験紙は、SFHスケールとしてこのように使用することに基礎を置いているので、裏紙を使わないで露光すべきである。厳密に調整するためには、標準光度試験紙と繊維品は、試験機中に同時に、かつ比較出来る位置におくべきである。たとえば、両者とも上列または下列の何れかにおいて試験機内の空白部分は、試験に関係のない試

料で満して空気の流れと反射のために生ずる変動を減ずるようにする。

試験機の蓋が閉ぢているときは、湿度が増加するためと、出し入れをすることが退色を促進させることなどの可能性から光度試験紙および若干の繊維品は、連続的露光より間断的露光の方が、所定時間においては退色され易い。従って試験機には新しいカーボン・セットを取り付けて試験を開始し機械は途中で停止させることが望ましい。

### 退色紙の反射率測定

光度試験紙と紙片帖は退色に対して簡単な視覚的評価が出来るように製作されているが、反射率測定にも使用出来る。後者は紙片帖に入れる退色紙片を評価するため“**The National Bureau of Standards**”で正規に使用されている。試料は16時間以上相対湿度 $50 \pm 4\%$ 、温度 $73.5 \pm 2^{\circ}\text{F}$ の大气中、かつ暗所で水分調整する。N.B.Sで販売している紙片帖の退色片の反射率の制限値が付図に示されている。標準光度試験紙は空气中における相対湿度の高低下の露光、湿度、光、汚れ、および取扱い不備などから反射率は違ってくるだろう。

異なった測定器で反射率を測定した場合、同じ露光紙片でもかなりの差異を示す。反射率の読みに大きな差異の現われるのは光度測定器のスケールの直線性、光電池のスペクトル感度、フィルターの分光透過率、入射、受光の戦何学的条件、測定器の調整に使う標準板の差異などに起因する。測定器による測定の食い違いを小さくするため使用者は、後記のように特別の測定した反射率に基づいて、作成した光度試験紙に対する退色曲線を作るべきである。

### 測定器の標準化

測定器の誤差を最小にするために、未露光紙の予備のあることが必要で、標準化に使うためにとっておくべきである。紙は光、ほこり、および過熱に対し保護しなさい。未露光紙は平均視感反射率0.1609を持っていなければな



らない。

測定器を標準化するためそれをセットし、緑色の三刺戟フィルターを通ったデーライトに対する視感反射率 $Y$ 値を読む。測定器上に未露光紙片を置き、器具の読みを0.1609にセットする。

露光紙のものよりもっと近い反射率で標準化出来る標準化の別法があるが、これは標準退色紙片帖の標準退色紙の1枚を使って、紙に書かれている反射率数値で測定器をセットするのである。測定器の標準化のために規則正しく標準退色紙を使用することを避けるため、未露光の反射率または標準退色紙片帖の紙片に関連した陶器の標準板（出来れば同一反射率のものがよい）の値を読む。

標準板は、かようにして得られた $Y$ 値を使って測定器のスケールのセットに使用出来る。

もし標準板の分光反射率が試験紙のそれと殆んど同じであれば、最も正確な値が得られる。

かようにして標準化した測定器によって紙片帖の紙片を測定し、その測定器に対する退色曲線が作られる。一致する結果を得ようとすれば、測定はすべて同一方向で微量の測定を行なう。やり方はつぎの通りである。

(1) 退色紙片帖の各紙片の表面に書いてある $45^\circ$ 、 $0^\circ$ 方向の視感反射率 $Y$ 値の読みを記録せよ。

(2) この回覧文書に付属している表または、この表から作成した付属グラフから対応するS.F.Hの値を読み。

(3) フェードオメータ照射による退色紙片を測定するのに使用したものと同一測定器で、これら紙片の各々の視感反射率 $Y$ 値を測定せよ。

(4) 前記のようにして測定したS.F.Hの実際値に対応して、視感反射率 $Y$ 値の曲線をプロットし反射計に対する退色曲線を測定せよ。

#### 退色曲線：視感反射率対S.F.H

標準退色紙片帖用各ロットの紙に対し、ハンター多用型反射計を使って、

アンバーに対する反射率Aを測定する。というのは反射計の幾つかは、アンバーに対する反射率AよりもむしろCIE三刺激値Xを測定するので、紙片帖はいまや視感反射率Y値を測定するようになっており、もっと直線性スケールのガードナ型色差計を用いる。<sup>3)</sup> この測定器のRd(直接反射)スケールは、CIE三刺激値Yに合致する。反射率値は小数または%で表示する。

この回覧文書では小数で表示されている。

### 結果の精度

たとえ標準退色紙片帖の紙片のSFH値が指定値の0.5以内であったとしても、また全試験紙をカーボン・アークのレベルにおいて露光した場合でさえ単一ランプ運転方式では、平均値に対する偏差は1.5~2 SFHに達するという事に留意すべきである。この理由から試験紙片を何枚か露光し、各ランプの運転毎の値を平均した結果を採るのがよい。この文書にある退色曲線のデータは、種々のランプを運転したばあいの平均反射率の標準偏差は0.0015であることを示している。

ある種の反射計は曲線および表に示すように、反射値を4桁まで読める精度を持っている。しかし反射率測定では0.002であり、大体退色スケールの上端では±1S.F.H, 下端では±0.6S.F.H 程度以上の精度はない。

ロット No. 1554光度試験紙は露光のSFHと反射率との関係を示すのに使用され、このロットの試験紙はこの数年間に亘って配布された。この在庫がなくなったので、複製のNo. 1589が配布された。これはロット No. 2101により不用となったが、これはまたロット No. 2102によって不用となった。現在の試験紙は標準試料 No. 700aと呼ばれている。つぎのものは標準試料 No. 700b と呼ばれる予定である。しかし、これらのロットは本質的に製紙工場で複製されているが、所定の露光時間においては退色の度合は多少異なる。このため、規定の標準試料番号の試験紙は、同一製紙工程によって作成された紙片帖と組で使用すべきである。こうすれば、試験で示されたSFH数は他のロットとその紙片帖から得た数値と同じになるだろう。標準試料番号の

終りに同じ文字のついた標準試料は、同じ製造工程のものである。たとえば標準試料 No. 700a と 700b とは同じ製紙工程のものである。

この光度試験紙に関する通信連絡先は、Washington D.C. 20234 National Bureau of Standards の Standard Reference Materials の事務所宛にされたい。

## 文 献

- 1) NBS 研究報告書 RP1916 記載の Master Lamp (J. Research N.B.S, Vol41, P. 169—177, 1948) は Atlas Electric Devices Co., Fade-Ometerによって代替されているが、これは、SMC—R型でガラス密閉型アークであり 15~17A, 120~145V, 交流で操作される。
- 2) AATCC 1964年技術年鑑 (Vol. 40 AATCC, National Head-quarters, Research Triangle Park, PO Box 886)
- 3) R. S. Hunter, Photoelectric Color Difference meter, J. Opt. Soc. Am. 48 985~995 (1958)

標準光度試験紙の SFH と視感反射率 (ガード+色差計 Model C-1 による)  
標準試料 No. 700 a

S F H	Y	S F H	Y	S F H	Y
6.5	.2071	13.0	.2281	19.5	.2457
7.0	.2088	13.5	.2296	20.0	.2469
7.5	.2105	14.0	.2310	20.5	.2481
7.0	.2122	14.5	.2325	21.0	.2493
8.5	.2139	15.0	.2339	21.5	.2504
9.0	.2156	15.5	.2353	22.0	.2515
9.5	.2172	16.0	.2366	22.5	.2527
10.0	.2188	17.0	.2380	23.0	.2537
10.5	.2204	17.5	.2393	23.5	.2548
11.0	.2220	18.0	.2406	24.0	.2559
11.5	.2236	18.5	.2419	24.5	.2569
12.0	.2251	19.0	.2432	25.0	.2579
12.5	.2266	19.5	.2445	25.5	.2589

紙片帖の組合せを容易にするため、その反射率が正確に $\frac{1}{2}$  SFH値の所に  
来た紙は、次の一段高いSFHになる。たとえば、もし退色紙の反射率値が  
0.2457であれば紙片帖では20 SFHということになる。同様に16.5 SFHに  
対する0.2380の値は、17.0 SFHとなる。

標準退色紙片帖はつぎのように3つの系列で製作されている。

7—9—11—15—19—23 SFH

8—10—12—16—20—24 SFH

9—11—13—17—21—25 SFH

これは簡単にするため視感判定によっており生産を容易にしている。これ  
らの紙片帖は同等であると考えられており、講入者が入手するものは、その  
時どれが有効かということによる。

1963年6月付“LC 1036”の代替

技師長 Paul J.Shouse 作製

National Bureau of Standards

Washington, D.C. 20234

