

# 染織美をつくるには

永井芳男・關戸 實\*

染織美といえば濫好み鼠づくめの紳士向よりも派手な御婦人の鮮色を語つた方がよい。これをつくるには非常な苦心があるのであつて、まず次の5工程、すなわち、I) 染料合成、II) 繊維(織布も含めて)製造、III) 被染物の前処理、IV) 染色仕上げ工程、V) ドレス・メイキングが必要である。IV) における配色の問題は藝術家のやることであり、V) は趣味の問題である。したがつて私共工学畑のものはその他の工程に関係があるのであるが、將にこれが大問題となるのである。殊に最近木綿羊毛、絹等の天然繊維の他に、ナイロン、ビニロン、オーロン等の合成繊維が登場してきており、また顔料樹脂捺染のこともあり、問題はきわめて複雑であるが、まだ天然繊維の王座は揺ぎない故、私共はここに木綿と絹をとり上げてこれを美しく染め上げる苦心をお伝えしたい。

## I) 染料合成

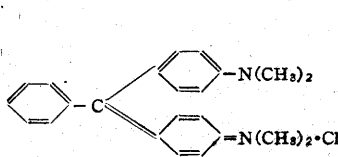
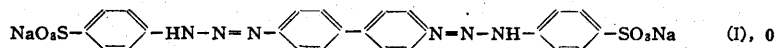
染織美の根本をなすものは何といつても染料の色相であり、美麗、優雅、鮮麗等を示すのでなければ少しの意味もないのである。また如何に美しくとも日光々線にあたつて半日位で褪せたり、洗濯して一部が流れ出したりしたのではこまるから、染料たるにはつぎの諸条件、日光、天候、洗濯、水洗、摩擦、火熨斗、亜硫酸ガス、汗アルカリ、酸、黴出し、鹽素、マルセル化、過酸化剤、ソーダ煮沸等にそれぞれ丈夫(堅牢という)であることが望ましく、またそれ丈價値高くなるのである。

一般にある有機物質が色を有するというは不飽和であることが絶対条件であり、したがつて化合物中に二重結合を有し、しかもその結合が一つおきに連続しているいわゆる“共軛二重結合”の場合もつとも有効で、色はその長さによつて漸次深くなつて行くのである。また日光々線によつて褪色するのは繊維の性質、染料の種類、空氣酸素等により染料分子が崩壊して行くことであるから、線状の結合型式を有するスルファニル・エロー(酸

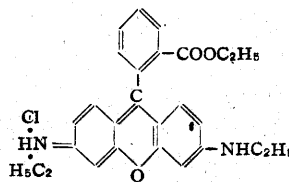
性アゾ染料、I) ヤマラカイト・グリーン(鹽基性トリフェニルメタン染料、II) よりもやや聚塊状を呈するローダミン 6G(鹽基性キサンテン染料、III)の方が堅牢であり、もつとも聚塊性を示す石炭状のインダンスレン・ブリリアントグリーン B(建染アンスラキノン染料、IV)は一番堅牢で、まさに全染料中最高級に屬している。

かように染料合成は種々な制約をうけており、鮮麗であり、しかも堅牢な染料を見出すことは中々に困難なことである。したがつて染料研究者が從來合成した全化合物は恐らく數十萬に上り、その中のおづか千數百のものが陶次に堪えて染料として現在價値を認められているのである。しかも、この中“美しさ”を對象として考える場合は美しくて丈夫なものこそ問題となるのであつて、ここにあげたI~IVは大體鮮麗なものを選んだが鮮麗なためには単一の共軛二重結合を有することが必要で、線状のものこそその条件を満たすことが多いといえる。ここに鮮麗と堅牢の激しい相剋がある。I, IIは前述のように餘り堅牢でなく、IIIも辛うじて中級であり、Eternal beautyは思いもよらず、種花一朝の美(!)に近しか。ここにはIIIなるローダミン 6GとIVなるスレン・ブリリアントグリーン Bをあげて見たい。RhododendronとはAlpen-roseであり、石楠花であり、その花の紫赤色に似た amine、すなわち、鹽基性染料という意味でRhodamineといわれると考えられるし、IndanthreneはI.G.社の商標名であり特に brilliantと明記してある。前者は絹に適し、後者は木綿に適している。

i) ローダミン 6G 1892年, Bernthsen; J. SchmidtとReyにより発見されたもので、原料はコールタールより採取されるベンゾールとナフタリンであり、ニトロ置換アミノ置換、スルホン置換、アルカリ熔融、アルキル化、酸化縮合等の Unit process を経るもので、また各プロセスにおいては、脱水、濾過、洗染、分離、精製、加熱、粉碎、蒸發、蒸溜、乾燥、混合、再結晶、抽出、

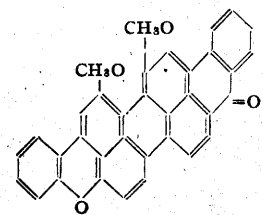


(II), 3



(III), 374

(註) 數字は日光堅牢度、大なるもの程強い。



(IV), 7~8

\* 東京工業大學助教授

壓搾等の操作が繰返し附随するもので、大雑把に組合せても 80~90 の操作を経てはじめて製品が得られる。

有機合成においてはどんなに精密に反應條件を規定しても全部が完全に反應して下うことはほとんどなく、多くの場合は目的物の他に未反應原料、副生物等が共存するから、この中より目的物を純粋にとりだすことは中々に技術を要するし、また良心的な職工ばかりはいないからかならずしも規定通りには行かず、ここにその品質を見る昔からの手段として染料の粉末の外見、すなわち粉見が重要視されるゆえんがある。色、光澤、シェード、手觸り等と品質との関連を一目で知るといふ簡易な手段であり、品質のよいものは何となく迫力をもっている。

また粉碎工場の技師や職工達は染料の飛粉を浴びて、手、顔、襟はローダミンに色つき、工場退出前に風呂へ入ると湯は一瞬にして赤變する、もし次に緑色の現場に働いたものがくれば一瞬に褐色に變ることとなる。製造者は正にローダミンをつくる鬼と化している。

ii) スレン・ブリアントグリーン B 染料界最高の品位であり、その色は鮮緑に輝くごとくであり、日光その他に最高の堅牢度を持つている。原料はコールタールより採取されるアンストラセンと、油脂よりとれるグリセリンであり、酸化、縮合、アルキル化、環化等の Unit process について、ローダミンと同じく、80~90 の操作がかけられて製られるのである。出發原料は無色であるが、反應工程が進むにつれて黄~褐色に近づき最後に鮮綠色となるが、各階梯はきわめてデリケートであり、よき製品を得るためには細心周到な反應條件のコントロールが必要である。

この染料は第 1 次大戦中、1920 年に英國で発見され、Caledone Jade green とよばれたものである。當時染料界の第一人者をもつて任じていた獨逸 I. G. においてはその技師長 G. Kränzlein が、この優秀な染料を同社で発見できなかった原因を戦争によるものとし、頭腦の問題でないと口外した。すなわち獨逸を代表する I. G. の技師長をして、若干の辯明をさせている程にこの染料の價値はその美しさとともに大なるのである。美しき染料の試作はこのようにチャンスにめぐまれねば得られないものである。地上にこの美しい染料を贈つた Davies, Thomsen, Thomas の人々を忘れてはいけない。

## II. 纖維製造並に染色助剤の合成

纖維の製造はここには述べない。纖維をさらに美しく染めるためには、均染劑、浸透劑、堅牢度増進劑、防皺劑、艶消し劑、柔軟仕上げ劑、防水劑、等々が合成されているし、スフ・人絹等には尿素・フォマリン處理により縮まない織布を得ることもできるが、これ等の助剤の合成については紙面の都合上割愛することとしたい。

## III. 被染物の前處理

美しい染織物を作り出すには、既述のように、美しい染料の選定がもつとも重要であるが、同時に染色される織物もまたこれに相當する美しいものでなければならぬ。ここでいう美しい織物とは、糸斑や織斑のない均齊な組織をもつた織物をさすのであつて、それには原料糸の吟味は勿論、製織中も特に注意を払わねばならない。

かくして織上つた織物は染色にとりかかる前に、その準備工程として精練、漂白等の諸工程を行うのである。棉花を紡績して作つた綿糸、繭より繰糸した生絹糸には天然にふくまれている不純物がある。またこれを使つて織物を作るには經糊といつて經糸に澱粉質、蠟質、油質等をふくむ糊をつけて糸の毛羽立をふせぎ製織中に不都合がおこらぬようにする。したがつて織上つたままの生織物は天然にふくまれている、また人為的に加えた夾雜物があるので、まづこれら夾雜物を完全に除きできるだけ純粹でまた純白な織物とすることが必要である。このために精練、漂白の諸工程が行われる。

i) 生絹布の前處理 繭から繰糸したままの絹糸すなわち生糸は、絹纖維の本質であるフィブロイン(Fibroin)とセリシン(Sericin)及び微量の蠟質、脂肪質、無機質(黄繭糸にはさらに色素がふくまれる)とから成つている。絹纖維は他種の纖維が持つていない色々な特性を持つてゐるが、その中でも、優美なる光澤を有すること、手觸りが豊満でこれをにぎると一種の鳴音を發する等はその主な特性である。しかし、生糸は手觸りがかたく、光澤もとぼしく、これをにぎつても鳴音を發しない。これは主として絹の本質であるフィブロインの周圍に被覆してゐるセリシンのためである。そこで織物用纖維として絹の特性を充分に發揮させるには、適當な方法でセリシンその他の不純物を除く必要がある。この目的のための工程が絹の精練である。セリシンは絹膠質(Silk glue)または絹ゴム質(Silk gum)ともよばれ、熱湯、とくに石鹼、炭酸ソーダ等をふくむ熱液に溶解するが、フィブロインはほとんど全く溶解しない。絹の精練は主としてこの事實にもとずいて行われるもので、除去されたセリシンその他の不純物の量だけ減量をきたすこととなる。この減量は全體元の生糸の重量の 20~25% であつて、これを通常練減(ねりべり)という。生絹織物は生糸のまゝで織つたもので、製織の際、經糸に既述の目的で經糊を與えるから、生糸に比べると一層餘分の不純物をふくむことになる。生織物の精練上特に注意すべき點は、練る前に温湯または温精練廢液に浸漬して生地を柔かにすることで、生のときにできた折目は、生折れといつて精練した後でもほとんど直らないのである。次に羽二重の精練法について解説してみる。

羽二重を 1 ヤールの長さで折目をつけぬよう折りたた

み、布の耳部のところで数ヶ所を糸でつづつて、棹に吊すようにし、50°Cの精練廢液または等容の温湯で薄めた液に数時間から1夜間浸漬して布質を柔らかげ、引き上げて温湯で洗つて糊質をぬき、精練にうつす。木製またはコンクリート製の精練槽に水を入れ、結晶炭酸ソーダ2~3%、珪酸ソーダ3~5%を加え、一旦煮沸して浮び出た渣滓をすくいとり、次に精練用の上質石鹼を生織物の20~30%を加え煮沸して溶解し、また浮び出た渣滓をすくい取る。これらは主として不溶性のカルシウム石鹼でこれを完全に除いておくことがもつとも重要で、さもないと一たん織物に附着したカルシウム石鹼はとり除くことはほとんど不可能で、染色の不上りはこれにもとづく場合が非常に多い。このようにして作った精練液中に糊抜きを行った羽二重を棹に吊し95°Cで、2~5時間浸漬して精練する。適當に練れた時に取り出し、まず少量の炭酸ソーダを加えた温湯で充分洗滌して石鹼分を除きさらに水洗、脱水、乾燥する。

白色繭からとつた生糸は、精練によつてほとんど純白になるが、白のまま用いる場合またはきわめて鮮明な色に染める場合にはさらに漂白を行うのである。絹の漂白剤には主として過酸化水素が用いられる。すなわち絹の重量に對し過酸化ソーダ3%を、あらかじめ硫酸3.9%を加えた浴中に溶解して中性とし、後適量の珪酸ソーダを加えて弱アルカリ性とし、この中に50°Cで数時間浸漬して漂白するのである。

ii) 生綿布の前処理 まず綿布の表面にある毛端を除き美しい平滑な表面とするために、擴布状態で毛燒機械にかける。毛燒機械には電熱式と瓦斯式とがある。次に布に附着した糊質を抜く目的で、工業用デアスターゼをふくむ液中を通した布をローブ状として、糊抜槽中に詰めこんで70°C位で1夜間浸漬すると、澱粉質は可溶性のデキストリンないしは麥芽糖等に變化して可溶性となるから充分に水洗してこれを洗い去る。次に水洗が終つたら、ペクチン質、蠟質、脂肪質、蛋白質等の天然にふくまれた不純物、ならびにまだ残存している糊質を除くために、加壓精練罐に詰めこみ、苛性ソーダの約0.2%溶液を注ぎ、20~30ポンドの加壓で数時間循環煮沸する。この時、空氣が共存すると、纖維が酸化されて脆化するから、加熱前に蒸氣で空氣を完全に追い出しておくことが必要である。精練が終つて綿布をとり出す場合にも、まず冷水を加えて冷しながら、精練液を抜き、充分に冷えるまでは綿布を空氣に觸れさせてはならない。なお纖維中にふくまれている色素は精練によつても除かれず、まだ着色しているから、更に次の漂白によつてこれを除く。

綿布の重量に對し漂白粉5~10%とり、少量の水を加えてすり潰して泥状となし、9~10倍量の水を加えて攪拌後靜置し、その上澄液に適量の水を加えて、綿布の約10倍量の液量まで稀釋する。漂白液の濃度としては、

0.3%内外の有効鹽素をふくむものが適當である。精練、水洗、脱水した綿布を木製の漂白槽に入れ、漂白液を雨のように注ぎ、ポンプでくみ上げて循環させる。1~3時間處理を行った後、漂白液を抜き、水を循環させて水洗してから、次にまた稀硫酸水を循環させると、一層純白となる。さらに充分に水洗する。漂白工程中最後の水洗は、漂白粉(鹽素)の臭が全くなくなるまで完全に行かねばならぬ。さもないと纖維上に残っている鹽素作用によつて日が立つにつれて次第に茶味を帯びて白さが汚れるばかりでなく、纖維がいちじるしく脆化する恐れがある。そこで鹽素消劑たとえば少量のチオ硫酸ソーダまたは酸性亞硫酸ソーダ(ほぼ同量の炭酸ソーダを併用)を加えた水中に暫時浸漬し、さらに水洗するとよい。

#### IV. 染色仕上工程

美しい染織物を作り出すもつとも重要な工程で、浸染(無地染)と捺染(プリント)とがある。捺染は織物の表面に染料を應用して模様を染め出す技術であつて、浸染が無地染であるのに對して捺染は部分的染色である。綿布、人絹布等のプリント物、中形浴衣地、小紋その他の各種の模様染物はいずれも捺染技術の應用である。

ここでは主としてIにおいて合成された鹽基性染料および建染(たてぞめ)染料の各染料を用い、それぞれ綿布および綿布の無地染について解説することにする。

i) ローダミン 6G による綿布の染色 鹽基性染料は一般に溶解しがたいから特に注意を要する。もつともよい溶解性は冷水または酢酸でよくペースト状に練り、攪拌しながら熱湯を加えて溶かし、未溶解の染料の粒子が生じないようにすることである。さらに染浴に加える時は布ごしにする。鹽基性染料は他種の染料にくらべ絹に對しては親和力が非常に大であり、着色力も大でかつ鮮明色を與えるのが特徴で、中でもローダミン 6G はとくに美麗な紅色を染め出すので有名な染料である。染色用水は軟水がよいが、さもないと酢酸を加えて軟化する必要がある。染浴は中性浴とし、場合によつては絹の精練廢液を酢酸で中和したものを1/5~1/2容加えた中性浴とし、その中所要量のローダミン 6G の水溶液を加え精練漂白した綿布を入れ室温で暫らく繰返しながら染色し、その後次第に加熱して70~80°Cとし、染料を充分吸收させる。

染色温度が高くなると染料の吸收が早くなるから斑染が生じないように充分に注意を要する。また少くとも30分間位は70~80°C以上に保ち纖維内部へ染料を擴散させることが必要で、さもないと染料は絹纖維の表面にだけ染着し、摩擦に弱い染色を生じ染め上りも美しくない。所望の染色の濃さはなるべく使用染料の量で合せるようにし、染料を過量に加え過ぎて濃く染まりそうだからとて、染色時間を短くするような方法は推奨できない。

ーダミン 6G はローダミン B および G にくらべて、染足の早い染料であるから、特に染斑の生じないように注意する必要がある。一般に鹽基性染料の染着を緩かにするには染浴を酢酸で弱酸性とするがよい。また、カチオン活性劑の使用も染着をおそくする作用がある。しかし、染料の染着速度を左右する最大の因子は染色温度であつて、染浴の温度を適當に調節することによつて充分に染斑の發生をふせぐことができる。

染色が終つたら、水洗し、脱水後、幅出し乾燥機にかけて乾燥する。次に霧吹機でゼラチンの約 1.5% の水溶液を吹きかけ、フェルト・カレンダーまたは羽二重・カレンダーを通して仕上げるのである。

かくして數多くの工程を完全に経ることによつて、初めて目もあざむくばかりの美しい紅色の、手觸りのよい染織物が作り出されるのである。

ii) スレン・ブリリアントグリーン B による綿布の染色  
スレン染料は建染染料の一種で、前述のように建染染料の中でも特に日光、洗濯等にもつとも丈夫な一連の高級染料である。この種の染料は元來水またはアルカリに不溶性であるから、そのまま染色に供することはできないが、アルカリ性の還元液によつて還元されて、リウコ化合物となつて溶解し、そのリウコ化合物のアルカリ鹽は纖維に對して親和力があるから、その溶液中に纖維を浸して吸収させて、次に絞つて空氣に觸れさせて酸化し、纖維上で元の不溶性染料に再生させることによつて染色の目的を達するのである。通常ハイドロサルファイト (水化亞硫酸ナトリウム,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ ) という還元劑と苛性ソーダが用いられる。スレン染料の染色法は染料によつて苛性ソーダの所要量、中性鹽添加の有無および染色温度等が異なり、一般法、温染法、冷染法の 3 つに分けられている。スレン・ブリリアント・グリーン B は一般法がもつとも適している。用水はできる限り軟水を用いるべく、軟水の場合は使用前に炭酸ソーダを加えて軟化し、その際、析出する炭酸鹽を除く必要がある。かくして浴槽の水を 50~60°C に保つて、最初これに上記一般法にしたがつて苛性ソーダの所要量 (染液 1 立につき 40Bé の苛性ソーダ液 9~15 c.c.) を加え、次に浴を靜かに攪拌しながら、粉狀ハイドロサルファイトの所要量 (染色の使用量に比例して増減するもので、染液 1 立につき 1~4g) を振りこむようにして加える。染料はあらかじめその所要量 (綿布の重量に對し粉狀品の染料を用いるときは、淡色染には 0.25~1.2%, 中色染には、1.2~2.5%, 濃色染には 2.5~5% を用いる) を、アルコール、ロート油、あるいはネカール BX のような浸透劑の水溶液で泥狀にねり、さらに水を加えて稀釋し、布濯して、苛性ソーダおよびハイドロサルファイトをとかした浴中に、浴を靜かに攪拌しながら加える。15~20 分間後には染料はリウコ化合物のナトリウム鹽となつて完

全に溶解して、このスレン・ブリリアント・グリーン B の場合は鮮明青色を呈するようになる。

しかし、空氣に接した液面は酸化されて薄い染料の綠色の膜が生ずる。この還元液の色は各染料固有のもので中には染料の色とほとんど變らないものも二、三あるが大部分はいちじるしく原染料の色と異なる。染液量は綿布の重量の 20 倍量とし、この中に精練、漂白して脱水した綿布を繰り入れ、50~60°C で 30~60 分間繰り返しながら染色する。この間、布がなるべく液面上に出ないように扱う。スレン染料は直接染料の場合に比して染着が非常に早いので、ことに綿布をこのような方法で、斑なく染色することが困難である。工業的にはジッガー染機を用い、擴布状態で染液を幾回も通過させる方法によつて、染着を緩かにし、染料の滲透をよくする手段として、染液に種々緩染劑を添加する方法がある。膠、亞硫酸パルプ廢液より作つたデコール (Dekol)、油脂製品であるモノポール石鹼 (Monopole Soap) およびヒュメクトール C (Humectol C)、あるいは非イオン活性劑として知られているペレガール O (Peregal O) 等の添加が推賞されている。特にペレガール O の添加はもつとも有効で、アニオン活性劑と併用することによつて染着の緩急を確實に調節することができる。染色が終つて染液から布を出すと、鮮青色に染まつていた綿布は空氣酸化によつて次第に鮮綠色を帯び原染料の色となる。充分に酸化されて原色にもどつたら、水洗、稀硫酸水に通し、さらに水洗、次に 0.3~0.5% 石鹼溶液中で 20~30 分間煮沸する。この石鹼処理はスレン染料の眞の發色と堅牢度を高めるためにかくことができない工程である。後さらに充分水洗し、圓筒乾布機で乾燥する。

次に幅出機にかけて、布の幅を一定にそろえ、経緯交互の亂れを矯正し、仕上糊を施すために糊付機を通し、乾燥し、後適度の濕氣を與え、ポール・カレンダーまたはシュライナー・カレンダーを通して艶出し仕上をするかくして、美しい青竹色の、日光、洗濯等にすこぶる丈夫な染織物が生れ出るのである。

\* \* \*

かくして染織美の創造は、染料の合成、染色の技術、それに必要な染色助劑の合成と使用と、將に近代技術の渾然一體の成果によるのであつて、その難しさは天然色映畫のそれと比肩する。おもうに繪畫といひ音楽といひ、その大半を支配するものはやはり直觀であるが、建築美と土木美になると技術の面がその過半をしめてくる。さて染織美とは點と線と平面の構成に色を配したものであり、しかもやがてこれが曲線もあわせ交えた美にまで昂揚されるものをいうのではあるまいか。しかもその根底には以上のように科學が横わつていることも是非銘記していただきたいと思う。

★ ★ ★