(昭和52年10月13日受理)

ポリエステル繊維の有機溶媒/水処理による 微細構造変化と染色性

大阪府立大学工学部 高 岸 徹
京都工芸繊維大学工学部 脇 田 登美司
大阪府立大学工学部 黒 木 宣 彦

CHANGE IN FINE STRUCTURE AND DYEING BEHAVIOR OF POLYESTER FIBER TREATED WITH ORGANIC SOLVENT/WATER

By Toru Takagishi*, Tomiji Wakida** and Nobuhiko Kuroki*

* (University of Osaka Prefecture, Sakai-City, Japan)

** (Kyoto University of Industrial Arts and Textile Fibers,
Sakyo-ku, Kyoto-City, Japan)

Polyester fiber was pretreated with organic solvent/water solutions of various compositions. The organic solvents used in this experiment were benzyl alcohol, *n*-butanol, and *N,N*-dimethylformamide (DMF). The dyeing behaviors of the pretreated fibers with 1,4-diaminoanthraquinone in water were studied with reference to changes in the fine structure of the fibers. Also density and X-ray diffraction of the fibers were investigated as a measure of crystallite region. The dye uptake increased in the order, fiber pretreated with water < untreated fiber < fiber pretreated with aqueous 5% benzyl alcohol solution < fiber pretreated with benzyl alcohol < fiber pretreated with aqueous 90% benzyl alcohol solution for benzyl alcohol; fiber pretreated with water < untreated fiber $\approx$ fiber pretreated with aqueous 5% butanol solution < fiber pretreated with butanol < fiber pretreated with aqueous 90% butanol solution for butanol; and fiber pretreated with water $\approx$ fiber pretreated with aqueous 5% DMF solution < untreated fiber < fiber pretreated with aqueous 90% DMF solution < fiber pretreated with DMF for DMF, indicating that the dye uptake increases with the increase in the crystallite growth. This might be due to the fact that the recrystallization process during the pretreatment with organic solvent/water solutions leads to an increase in the amorphous volume and then a large increase in the dye uptake. Also the rate of dye absorption increased and the dyeing transition temperature decreased with the pretreatments. The results obtained are briefly discussed in terms of the plasticization of the fiber structure formed during the pretreatment.

(Received October 13, 1977)

1. 緒 言

溶媒染色に関連して、各種の合成繊維と有機溶媒との相互作用についてはすでに多くの研究がなされている。合成繊維を有機溶媒で処理した場合に、繊維と溶媒との相互作用、膨潤および再結晶化の過程にともなう、繊維の微細構造は変化することが報告されている^{1,2)}。

われわれは、有機溶媒/水処理によるナイロン6^{3,4,5)}

および66繊維⁶⁾の微細構造変化と染色性についてすでに報告した。また最近、Ingamellsらはポリエステル繊維をベンジルアルコール/水系で染色することによって、染料吸尽量が増大し、物理的性質が変化することを報告している⁷⁾。

本報においては、ポリエステル繊維の有機溶媒/水処理による微細構造変化と染色性について検討する。ポリエステル繊維の有機溶媒処理およびそれにもなう膨潤

挙動については、ベンジルアルコールおよびジメチルホルムアミドなどについてよく研究がなされているが、いずれも単独有機溶媒処理が主である。われわれは、混合溶媒系からの溶媒染色の観点から、主として有機溶媒/水処理繊維の染色性とくに平衡染着量、染色速度および染色開始温度について研究した。またこれらの処理した繊維の微細構造変化についても2, 3測定し、染色性との関連において考察した。その結果、ポリエステル繊維においても、ナイロン6および66繊維においてみられたように、有機溶媒/水処理はそれぞれの単独溶媒処理よりも繊維の微細構造変化が大きく、染色性も大きく変化することを明らかにした。

2. 実験

2.1 試料

75デニール、24フィラメントのポリエステル繊維を、水、*n*-ブタノール、ベンジルアルコール、ジメチルホルムアミド(DMF)およびこれらの有機溶媒の5%、90%水溶液で処理した。

前処理は浴比1:100、温度100°, 120°および140°Cで、120分無緊張状態でタンブレット型染色機を用いておこなった。その後、24時間水洗および湯洗(60°C)をくりかえし、風乾、減圧乾燥した。前処理による残留溶媒の染色性におよぼす影響を調べるため、ベンジルアルコール処理した試料を上記の水洗、湯洗した場合と、冷アセトンで残留ベンジルアルコールを置換し、その後乾燥した場合について染色性を比較したところ、染色性にはほとんど差がみとめられないことを確かめた。また、Weigmannら¹⁾も、残留前処理溶媒が染色性にはほとんど影響しないことを報告している。

2.2 染色

上述の前処理および未処理ポリエステル繊維を水系から染色した。染色には140°Cで120分前処理した繊維を使用した。染料はDiacelliton Fast Violet 3R (C. I. Disperse Violet 1; 1, 4-ジアミノアントラキノン)を用い、浴比1:300、120°Cで水系から分散状態で染色後、還元洗浄(NaOH 1.4 g, Na₂S₂O₄ 2.0 g, スコアロール 900 20 g/l, 浴比1:600, 60°Cで20分)、水洗した。これらの試料をモノクロルベンゼン中で抽出し、比色定量して求めた。

染色開始温度は浴比1:300で、65°Cから115°Cまで10°C間隔で20分染色したときの染着量から求めた。

2.3 結晶化度、X線回折

結晶化度およびX線回折の測定は、前報³⁾と同じ方法によって測定した。結晶化度の計算には $\rho_c = 1.455 \text{ g/cm}^3$, $\rho_a = 1.335 \text{ g/cm}^3$ の値⁸⁾を用いた。

3. 結果および考察

3.1 平衡染着量

染色等温線の結果を図1(ベンジルアルコール/水)、図2(ブタノール/水)および図3(DMF/水)に示す。染色等温線は分配型になり、平衡染浴濃度が約 $1.5 \times 10^{-4} \text{ mol/l}$ で染着は飽和に達する。ここで、 $K = (D)_F / (D)_S$ より求めた分配係数を表1に示す。ただし、 $(D)_F$ および $(D)_S$ はそれぞれ繊維中(kg)および染浴中(kg)の染料濃度である。また表1には飽和染着量および未処理繊維の飽和染着量(S_0)と有機溶媒/水処理繊維の飽和染着量(S)の比 S/S_0 の値も同時に示した。図1および表1から明らかなように、分配係数および飽和染着量はつぎの順序で増大する。水処理<未処理<5%ベンジルアルコール処理<ベンジルアルコール処理<90%ベンジルアルコール処理。すなわち、水処理では熱水セット効果のために、結晶の成長および非結晶部分の構造が一層緻密化する結果、未処理よりも染着量は減少する。水に

Fig. 1 Absorption isotherms of polyester fiber for Diacelliton Fast Violet 3R in water. Dyeing was carried out for 5 hr at 120°C in liquor ratio 1:300. Polyester fiber was pretreated with benzyl alcohol/water solutions of various compositions for 120 min at 140°C. Volume ratio of benzyl alcohol/water was as follows:

—■—: Untreated   —△—: 0/100
—○—: 5/95   —○—: 90/10
—●—: 100/0

Fig. 2 Absorption isotherms of polyester fiber for Diacelliton Fast Violet 3R in water. Dyeing was carried out for 5 hr at 120°C in liquor ratio 1:300. Polyester fiber was pretreated with butanol/water solutions of various compositions for 120 min at 140°C. Volume ratio of butanol/water was as follows:

-----: Untreated   - - - - : 0/100
 —○— : 5/95   —○— : 90/10
 —●— : 100/0

Fig. 3 Absorption isotherms of polyester fiber for Diacelliton Fast Violet 3R in water. Dyeing was carried out for 5 hr at 120°C in liquor ratio 1:300. Polyester fiber was pretreated with N,N-dimethylformamide (DMF)/water solutions of various compositions for 120 min at 140°C. Volume ratio of DMF/water was as follows:

-----: Untreated   - - - - : 0/100
 —○— : 5/95   —○— : 90/10
 —●— : 100/0

Table 1. Partition coefficients, saturation values and values of S/S_0 of Diacelliton Fast Violet 3R (C. I. Disperse Violet 1) in polyester-water system. S shows the saturation value of the fiber pretreated with organic solvent/water solution and S_0 the saturation value of the untreated fiber.

Solvent	Partition coefficient	Saturation Value $\times 10^4$ (mol/g Fiber)	S/S_0
Untreated	75	1.13	1
Water	66	0.94	0.83
Benzyl alcohol 5%	89	1.33	1.18
90%	118	1.80	1.59
100%	109	1.68	1.49
Butanol 5%	82	1.11	0.98
90%	102	1.35	1.19
100%	93	1.27	1.12
DMF 5%	64	0.96	0.85
90%	113	1.63	1.44
100%	117	1.77	1.57

5%ベンジルアルコールを添加すると未処理よりも染色量は増大する。100%ベンジルアルコール処理では染色量はさらに増大するが、水を10%添加した90%ベンジルアルコール処理では染色量は最大になる。90%ベンジルアルコール処理の飽和染色量は未処理のその約50%増加する。本報では、染色は水系から同一条件でおこなっているため、染料の繊維-水-有機溶媒間の分配平衡および染料の溶解状態の変化によって染色量が変化することの因子を考慮する必要はない。したがって、有機溶媒/水処理による分配係数の変化は $(D)_F$ の大きさに帰因し、また飽和染色量に変化がみられることから明らかにように、有機溶媒/水処理によって染色可能な領域が変化することを示唆している。

図2に示すように、ブタノール/水処理においても、ベンジルアルコール/水処理と同様な傾向がみられる。すなわち、水処理<未処理 $\approx$ 5%ブタノール処理<100%ブタノール処理<90%ブタノール処理。しかしながら、分配係数および飽和染色量におよぼすブタノールの効果は、ベンジルアルコールに比べてかなり小さい。たとえば、90%ブタノール処理における S/S_0 の値(表1)は1.19にすぎないが、90%ベンジルアルコール処理では1.59にも達する。しかしながら、90%ブタノール処理が最大の分配係数および飽和染色量を示すことはベンジルアルコールの場合と同様である。

DMF/水処理では上の二つの溶媒とかなり異なった傾向を示す。すなわち、水処理 $\approx$ 5%DMF処理<未処理<90%DMF処理<100%DMF処理の順になる。この順序から明らかなように、水にDMFを5%程度添加しても染色量にはほとんど変化がなく、水処理とはほぼ同程度であるが、DMF濃度の増大につれて染色量の増大も顕著になる。90%DMF処理よりも100%DMF処理の方が効果が大きい。100%DMF処理の S/S_0 の値は1.57になり、90%ベンジルアルコール処理と同程度の値を示す。

ここで、実験に使用した有機溶媒および有機溶媒/水のポリエステル繊維に対する作用機構について考察する。

最近Weigmannら¹⁾は、ポリエステル繊維を強い相互作用をもつ溶媒たとえばDMFで前処理し、その試料について結晶構造の変化および微細構造変化と染色性との関係について検討している。相互作用の強い溶媒で処理すると繊維は大きく膨潤し、高温においては膨潤構造の中にクリスタリットが形成されることを見出している。膨潤構造は形成されるクリスタリットの大きさと安定性に依存し、大きいクリスタリットが形成されるほど、前処理溶媒を繊維からとりのぞいた状態においては空孔

やマイクロボイドが形成されやすいとしている。すなわち、高分子鎖の膨潤および再結晶化による結晶の成長にともなう、非晶領域を構成するそれぞれの分子鎖員が結晶領域にたぐり寄せられてくみ込まれてくる。したがって、繊維の膨潤による結晶の成長、配向の低下と同時に非晶領域の乱れも大きくなり、繊維の可塑性がおこる。

また、渡辺ら²⁾は非晶性未延伸ポリエチレンテレフタレート(PET)フィルムを種々の有機溶媒で処理し、それらの試料の膨潤度、広角X線回折、小角X線散乱および密度などの測定をしている。その結果、PETと相互作用の強いDMFおよびベンジルアルコールで処理すると、結晶化の多くの部分は膨潤過程でおこり、結晶化の促進とともに小角散乱能が増大することを報告している。とくに、DMFとベンジルアルコール中における熱処理試料は75℃付近から処理温度の上昇とともに急激に散乱能が増大している。この原因はこれらの溶媒で処理することによって、密度の低いマイクロボイドが溶媒処理過程で形成されるためであると推定している。

ポリエステル繊維を種々の溶媒で処理した場合のガラス転移温度 T_g の変化(ΔT_g)と溶媒の溶解度パラメータ(δ)の関係をみると、 $\delta=10.0$ および $12.1(\text{cal}/\text{cm}^3)^{1/2}$ に ΔT_g の二つのピークがみられる³⁾。 $\delta=10.0$ 付近のピークはポリエステルの非極性基と溶媒の相互作用に起因し、 $\delta=12.1$ 付近の値はポリエステルの極性基との相互作用のためであるといわれており、ポリエステルは異なる二種類の溶媒と別個に相互作用すると考えられている。

ここで、染色挙動の結果から種々の溶媒のポリエステルの作用機構について考察する。水はポリエステルの極性部分しか相互作用することができない。次の3.4で示すX線回折および結晶化度の結果から明らかなように、水は結晶の成長には寄与するが、水分子の分子容が小さいために非晶領域を可塑性化する能力はない。したがって、ポリエステルの水処理すると結晶は成長するが、染色に関与する非晶領域は逆に減少し、平衡染色量は低下する。

一方、ベンジルアルコールは芳香環を有し、ポリエステルの芳香環部分すなわち非極性部分と強く相互作用する。100%ベンジルアルコールで処理すると結晶の成長も大きく、平衡染色量も大きく増大する。水にベンジルアルコールを添加またはベンジルアルコールに水を添加すると、ベンジルアルコールおよび水はポリエステルのそれぞれ非極性および極性部分と相乗的に相互作用をし、結晶の成長およびそれにとりなす非晶領域の可塑性は大きくなる。90%ベンジルアルコールではポリエステルの微細構造におよぼす効果は最大になる。

ブタノールもポリエステルのは極性部分と相互作用をするが、その力はベンジルアルコールのそれよりもかなり小さいようである。これはベンジル基とブチル基のポリエステルの非極性部分に対する相互作用の差異に帰因しているものと考えられる。しかしながら、ブタノール/水混合系(とくに90%ブタノール)で処理すると結晶の成長および平衡染着量が増大する傾向はベンジルアルコールと同様である。

ナイロン66繊維のブタノール/水処理においても、混合溶媒処理によって平衡染着量の増大が観察された⁸⁾。とくに、ナイロン66の場合、5%ブタノール処理繊維は未処理繊維よりも大きな平衡染着量を示した。しかしながらポリエステルの場合は、5%ブタノール処理繊維の平衡染着量は未処理繊維のそれとほぼ同じ値を示す。これは、ポリエステルにおいては水処理による結晶の成長、それにともなう染着量の低下の寄与が大きく影響してい

るものと考えられる。

DMFは溶解度パラメータ $\delta=12.14$ であり、渡辺ら²⁾も推定しているように、ポリエステルの極性部分と相互作用するものと考えられる。したがって、水に少量のDMFを添加(5%DMF)してもほとんど微細構造および平衡染着量に影響をおよぼさないが、DMF濃度の増加とともにポリエステルの構造弛緩、膨潤が大きくなる。そして、DMFのもつ強い相互作用力および立体的因子の相乗効果によって、徐々に非極性部分とも相互作用してくるものと推定される。水もポリエステルの極性部分と相互作用するが、その力はDMFに比べて小さくかつ分子容も小さいために、DMFに水を添加(90%DMF)すると可塑化の程度は低下する。したがって、DMF処理の場合は100%DMF処理繊維が最大の平衡染着量を示す。100%DMF処理繊維と90%ベンジルアルコール処理繊維はほぼ同じ飽和染着量を示す。このように、ポ

Fig. 4 Rate of dyeing of Diacelliton Fast Violet 3R on polyester fiber in water at 120°C. C_t is the amount of dye taken up by the fiber in time t and C_∞ the amount taken up at equilibrium. Initial concentration of dyebath was 7.73×10^{-4} mol/l and liquor ratio was 1:300. Polyester fiber was pretreated with benzyl alcohol/water solutions of various compositions for 120 min at 140°C. Volume ratio of benzyl alcohol/water was as follows:

---■---: Untreated   -△-: 0/100
—○—: 5/95   —○—: 90/10
—●—: 100/0

Fig. 5 Rate of dyeing of Diacelliton Fast Violet 3R on polyester fiber in water at 120°C. C_t is the amount of dye taken up by the fiber in time t and C_∞ the amount taken up at equilibrium. Initial concentration of dyebath was 7.73×10^{-4} mol/l and liquor ratio was 1:300. Polyester fiber was pretreated with butanol/water solutions of various compositions for 120 min at 140°C. Volume ratio of butanol/water was as follows:

-----: Untreated   -△-: 0/100
—○—: 5/95   —○—: 90/10
—●—: 100/0

リエステル繊維の微細構造変化によらず DMF とベンジルアルコールの作用機構には差異が認められる。これらの二つの溶媒の差異については明確な原因は不明であるが、現象的には渡辺ら²⁾も指摘している。

3.2 初期染色速度

未処理および有機溶媒/水処理繊維を水系から 120°C で染色した場合の染色速度曲線 (C_t/C_∞ -時間曲線) を図 4, 図 5, 図 6 および図 7 に示す。ここで, C_t および C_∞ はそれぞれ時間 t における染着量および平衡染着量を示す。図 4 はベンジルアルコール/水処理の結果を示す。初期染色速度は水処理<未処理<ベンジルアルコール処理の順に増大するが, ベンジルアルコール濃度による顕著な差はほとんど認められない。同様な挙動はブタノール/水処理の場合においても観察される(図 5)。3.1 においても述べたように, ベンジルアルコール/水またはブタノール/水処理によって繊維基質の可塑化が生じ,

ミクロボイドの形成によって繊維基質中の染料の拡散は容易になるものと考えられる。ベンジルアルコールまたはブタノール濃度によって初期染色速度に顕著な差がみられないのは, 初期染色速度に関与するような非晶領域の中でもとくに構造の乱れた領域は, ほぼ同程度の乱れ方であることを示唆している。しかしながら, 分配係数および飽和染着量の差からも明らかのように, 平衡染着に関与するような全非晶領域の割合は 5%ベンジルアルコール<100%ベンジルアルコール<90%ベンジルアルコールの順になり, ブタノール処理の場合もこの順になる。

DMF 処理繊維の初期染色速度の挙動はベンジルアルコールやブタノール処理繊維の場合と異なる(図 6)。すなわち, 水処理<未処理 $\approx$ 5%DMF 処理<90%DMF 処理<100%DMF 処理の順になり, 飽和染着量の大きさの順序とはほぼ一致している。3.1 においても述べたよう

Fig. 6 Rate of dyeing of Diacelliton Fast Violet 3R on polyester fiber in water at 120°C. C_t is the amount of dye taken up by the fiber in time t and C_∞ the amount taken up at equilibrium. Initial concentration of dyebath was 7.73×10^{-4} mol/l and liquor ratio was 1:300. Polyester fiber was pre-treated with N,N-dimethylformamide (DMF)/water solutions of various compositions for 120 min at 140°C. Volume ratio of DMF/water was as follows:

-----: Untreated
 -○-: 0/100
 —○—: 5/95
 —●—: 100/0
 —○—: 90/10

Fig. 7 Rate of dyeing of Diacelliton Fast Violet 3R on polyester fiber in water at 120°C. C_t is the amount of dye taken up by the fiber in time t and C_∞ the amount taken up at equilibrium. Initial concentration of dyebath was 7.73×10^{-4} mol/l and liquor ratio was 1:300. Polyester fiber was pre-treated with organic solvent/water solutions for 120 min at 140°C.

-----: Untreated
 -○-: Water
 —○—: DMF 100%
 —●—: Benzyl alcohol 90%
 —○—: Butanol 90%

に、DMF処理の場合は、DMF濃度の増大とともに繊維質質の可塑化が進行し、DMFはまずポリエステル極性基と相互作用する。さらにDMF濃度の増大につれて徐々に非極性部分とも相互作用し、その部分も可塑化していくものと考えられる。したがって、DMF濃度の増大とともに初期染色速度も大きくなるものと推定される。

また、ベンジルアルコール、ブタノールおよびDMF処理繊維の初期染色速度を比較した場合、100%DMF>ベンジルアルコール(5, 90, 100%)>ブタノール(5, 90, 100%)の順になる(図7)。

3.3 染色開始温度

種々の有機溶媒/水で処理したポリエステル繊維の染色開始温度または染色転移温度(dyeing transition

Fig. 8 Relationship between dye absorbed and dyeing temperature. Polyester fiber was dyed with Diacelliton Fast Violet 3R for 20 min in water. Initial concentration of dyebath was 1.07×10^{-4} mol/l and liquor ratio was 1:300. Polyester fiber was pre-treated with organic solvent/water solutions of various compositions for 120 min at 140°C.

- : Untreated
- - △ - - : Water
- : Butanol 5%
- : Butanol 90%
- : Butanol 100%
- : DMF 100%
- : Benzyl alcohol 90%

temperature)を図8に示す。図8のS字曲線の変曲点を染色開始温度とみなすと、染色開始温度はガラス転移温度 T_g と相対的な関係があり、染色時において高分子鎖のセグメント運動が容易になり、染料拡散が急激に増大する点に対応する。図8から明らかなように、染色開始温度はつぎの順に低下する。すなわち、水処理>未処理>5%ブタノール処理>100%ブタノール処理>90%ブタノール処理>90%ベンジルアルコール処理 $\approx$ 100%DMF処理。この順序は3.1で述べた分配係数および飽和染色量の大きさの順序とはほぼ一致し、非晶領域の乱れが大きいほど染色開始温度が低下し、より低温からセグメント運動が容易になることを示唆している。

3.4 X線回折、結晶化度

前述の有機溶媒/水処理したポリエステル繊維の染色性の差異は繊維の非晶領域の構造変化に起因することはいうまでもないが、3.1においても述べたように、結晶成長による厚化が非晶領域からのたぐり寄せによるものと考え、有機溶媒/水処理による染色性の変化は、当然結晶領域の微細構造変化とも対応しているものと考えられる。

そこで、X線回折写真のほかに赤道方向のX線回折強度から(100)面の結晶面間隔と結晶粒子の大きさをもとめた。また密度勾配管法によって密度を測定し、結晶化度をもとめた。これより、有機溶媒/水処理による非晶領域の構造変化の目安として得られた染色性の変化と結晶構造変化との関連について若干考察をおこなった。

X線回折写真の結果を図9に示す。140°Cの水処理は未処理よりも、(010), ($\bar{1}$ 10), (100)および(0 $\bar{1}$ 1)面の反射が強くなり、結晶粒子の成長と配向の乱れがみとめられる。この傾向は有機溶媒/水処理によって一層顕著になり、ブタノール<DMF<ベンジルアルコールの順に大きくなる。とくに、90%ベンジルアルコール処理ではその傾向が一番大きく、結晶配向の低下がかなりみとめられる。DMF/水処理では100%DMF処理が最も結晶の成長が大きい。

また有機溶媒/水処理繊維の密度、結晶化度および(100)面の面間隔、結晶粒子の大きさを表2に示す。X線回折写真の結果と同様に、ブタノールおよびベンジルアルコール処理の場合には、それぞれの90%溶液で処理した繊維の結晶面間隔が最小となり、結晶粒子の大きさおよび結晶化度は最大となる。DMF/水処理においては100%DMF処理の場合が最も結晶の成長が大きい。一般に有機溶媒/水混合系においてはベンジルアルコール処理およびDMF処理はブタノール処理よりも結晶化が促進される。とくに、90%ベンジルアルコールおよび100%DMF処理の場合は結晶面間隔が最小となり、

Fig. 9 X-ray diffraction patterns of polyester filaments treated with organic solvent/water solutions of various compositions for 120 min at 140 °C.

1 Untreated	5 Butanol 100%	9 DMF 5%
2 Water	6 Benzyl alcohol 5%	10 DMF 90%
3 Butanol 5%	7 Benzyl alcohol 90%	11 DMF 100%
4 Butanol 90%	8 Benzyl alcohol 100%	

Table 2. Change in the fine structure of polyester filaments treated with organic solvent/water solutions of various compositions for 120 min at 140 °C.

Solvent	Lattice spacing*, (Å)	Crystallite size*, (Å)	Density (g/cm ³)	Crystallinity (%)
Untreated	3.501	30	1.380	44.8
Water	3.490	38	1.387	50.5
Benzyl alcohol 5%	3.461	42	1.390	53.3
90%	3.426	45	1.415	73.0
100%	3.454	42	1.398	60.0
Butanol 5%	3.475	39	1.387	50.5
90%	3.465	42	1.390	53.3
100%	3.475	36	1.387	50.5
DMF 5%	3.480	36	1.387	50.5
90%	3.460	40	1.396	57.0
100%	3.440	43	1.411	69.9

* : (100) plane

結晶化度および結晶粒子の大きさが最大となる。

このように、ポリエステル繊維の有機溶媒/水処理による膨潤、可塑化は繊維の結晶化を促し、結晶配向を低下させる。その結果として、非晶領域の構造の乱れも大きくなり、繊維の結晶化とはほぼ対応して飽和染着量が増

大している。結晶化度および結晶粒子が大きく、結晶配向の乱れの大きい処理繊維ほど飽和染着量も大きい。

以上の結果から、有機溶媒/水処理によって、結晶の成長と同時に非晶領域の乱れも大きくなる。繊維基質が可塑化されて染料吸着の内部有効容積が増大し、染着量

が増大するとともに、可塑化によって初期染色速度にも顕著な変化があらわれるものと考えられる。

文 献

- 1) H.-D. Weigmann, M. G. Scott, A. S. Ribnick, and L. Rebenfeld; *Text. Res. J.*, **46**, 574 (1976)
  - 2) 渡辺孝寛, 三好政和, 高橋利禎, 辻本石雄; 織学誌, **33**, T-185 (1977)
  - 3) 脇田登美司, 鈴木智子, 青木一三, 高岸 徹, 黒木宣彦; 織学誌, **31**, T-428 (1975)
  - 4) 脇田登美司, 高岸 徹, 片山 明, 黒木宣彦; 織学誌, **31**, T-433 (1975)
  - 5) 脇田登美司, 高岸 徹, 片山 明, 黒木宣彦; 織学誌, **32**, T-172 (1976)
  - 6) 高岸 徹, 脇田登美司, 黒木宣彦; 織学誌, **34**, T-30 (1978)
  - 7) W. Ingamells and K. V. Narasimkam; *J. Soc. Dyers & Colourists*, **93**, 1306 (1977)
  - 8) R. R. Danberg and C. W. Bunn; *Proc. Roy. Soc.*, **A226**, 531 (1954)
  - 9) A. S. Ribnick and H.-D. Weigmann; *Text. Res. J.*, **43**, 316 (1973)
-