

高強力ポリエチレン繊維の低温染色

加藤和美^{*1}、佐藤嘉洋^{*2}、齊藤秀夫^{*3}

Low Temperature Dyeing of High Strength Polyethylene fiber

Kazuyoshi KATO^{*1}, Yoshihiro SATO^{*2} and Hideo SAITO^{*3}

Mikawa Textile Research Center, AITE C^{*1*2}

有機溶剤可溶性染料を各種の水／有機溶剤混合液に溶解して高強力ポリエチレン繊維を染色した結果、20℃で染色可能なことが確認された。しかし、単に水と親水性有機溶剤の混合染液を使用するだけでは濃色に染色することはできなかった。さらにその染液にパークロルエチレンを少量添加することにより濃染化することが判明した。染色堅ろう度では、耐光堅ろう度は良好であったが、濃色の場合の摩擦堅ろう度に問題が見られた。表面を樹脂で被覆する等によって対処する必要があるものと考えられる。

1. はじめに

高強力ポリエチレン繊維は、高強力・軽量特性から、防球ネットや漁網等の産業資材分野での利用が期待されている。しかし、高強力ポリエチレン繊維は疎水性のため染液（水溶液）との親和性が低い、官能基がないため染着座席を持っていない、結晶化度が非常に高く染料が入り込む非晶領域が少ない、耐熱性が低く高温染色では強度低下や収縮の恐れがある等の問題がある。従って従来の染色技法では染色することが難しく、また、従来法による染色¹⁾では高温・高圧が必要であるなど、エネルギーコストが高いことも商品化におけるネックとなっている。そこで、疎水性のポリエチレンにも親和性のある有機溶剤可溶性染料を用いて²⁾、エネルギーコストの低い低温での染色方法について検討した。

2. 実験方法

2.1 試料

高強力ポリエチレン繊維（ダイニーマ：東洋紡㈱）を平13打製組機（㈱コクブン リミテッド）で平打組紐としたものを染色試験用試料として使用した。

2.2 染料

疎水性の高強力ポリエチレン繊維にも親和性のある有機溶剤可溶性染料（Aizen Spilon：保土谷化学㈱）の青、赤、黄色の3色について検討した。

Aizen Spilon Blue 2BNH

Aizen Spilon Red GRLH special

Aizen Spilon Yellow GRLH special

2.3 染液

有機溶剤は引火性のあるものが多く、コストも高い。

そこで親水性のある有機溶剤を使用し、水と混合して染液とすることで引火性と染色コストを低下させることとした。検討した有機溶剤はアセトン、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコール、テトラヒドロフラン（THF）、ジメチルホルムアミド（DMF）、エチレングリコールである。

また、濃色化を検討する過程でパークロルエチレン（パークレン）を少量添加した場合についても検討を行った。

2.4 染色試験

有機溶剤可溶性染料を各種の水／有機溶剤混合液に溶解した染液と試料を共栓付三角フラスコに入れ、恒温振とう機（パイオシェーカー BR-30L：タイテック㈱）を使用し、浴比 1：30、染料濃度 5% o.w.f で 20℃、1時間攪拌しながら染色した。染色後、3g/l 非イオン界面活性剤溶液で室温洗浄処理、100℃ソーピング処理した場合について検討した。

染色濃度は測色機（Hyper 調色専科 TX：日清紡㈱）で K/S を測定し評価した。

2.5 染色堅ろう度試験

産業資材製品に重要な耐光、摩擦（乾、湿）堅ろう度について試験した。

3. 実験結果及び考察

3.1 染色試験

青色染料（Blue 2BNH）を各種の有機溶剤／水の混合溶媒（100/Q 50/50、30/70、20/80、10/90）に溶解した染液を用いて 20℃、1時間攪拌しながら染色し、室温洗浄処理を行った。その結果の K/S 値を図 1 に示す。この染色方法を用いることにより、20℃でも高強力

^{*1} 三河繊維技術センター 開発技術室 ^{*2} 三河繊維技術センター 加工技術室 ^{*3} 三河繊維技術センター 加工技術室（現産業労働部 地域産業課）

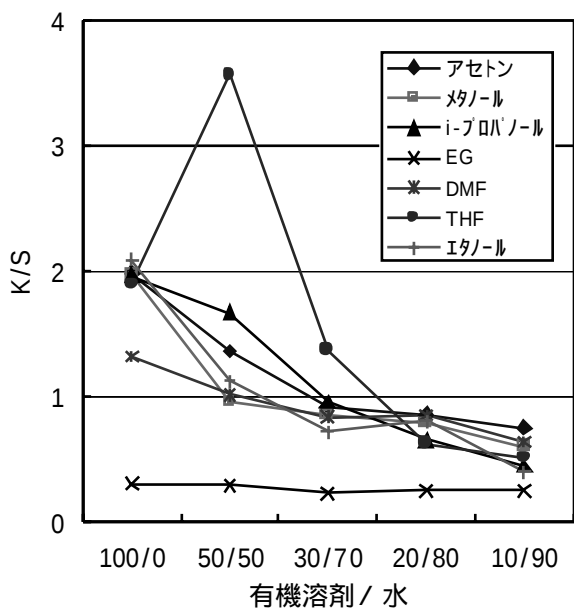


図 1 青色 20 、1時間染色の K / S

ポリエチレン繊維の染色が可能であることが判明した。しかし、有機溶剤の種類や染料の色により多少の違いはあるが、K / S 値は大きくなく、濃色での染色に問題を残した。染色時間を最長 100 時間まで実施したが、濃度の向上は図れなかった。

3.2 パークロルエチレンの混合染色

水と親水性有機溶剤の混合染液だけでは濃色化が図れなかったため、染液に第三成分としてパークレンを添

加して染色試験を実施した。なお、引火性と染色コストを低下させるため、水の割合を高く（80%と90%）し、使用する有機溶剤も安全性と沸点を考慮してエタノールとDMFを選択し検討を行った。水 / 有機溶剤 / パークレン混合割合は 80/20/0、80/19/1、80/17/3、80/15/5、90/10/0、90/9/1、90/8/2、90/7/3とした。なお、パークレンは染液と分離しやすいため均一な溶液とすること、染色斑防止を目的として非イオン界面活性剤を混合した場合についても検討を行った。結果を図 2 ~ 4 に示す。

水 / 有機溶剤混合液にパークレンを少量混合することにより濃色に染色できることが判明した。このとき、非イオン界面活性剤を添加した場合としない場合で染色量に差が見られ、添加しないほうが濃色化した。染液の状態は、非イオン活性剤を添加していない場合、パークレン層が水層と分離しているが、非イオン界面活性剤を添加した場合、攪拌により染液がホイップクリーム状の高粘性体になってしまう。そのため試料が染液中で十分に攪拌されず、染料との接触も少なくなってしまうため染色性に影響を及ぼしてしまうものと考えられる。また、色により染色性に差が見られ、染色条件によっては染め斑も発生した。染色後、100 のソーピングを行うと色濃度は低下した。青の低下は少なかったが、黄、赤は著しく低下した。また、使用する親水性有機溶剤をエタノールとした場合とDMFとした場合の差はほとんどなかった。

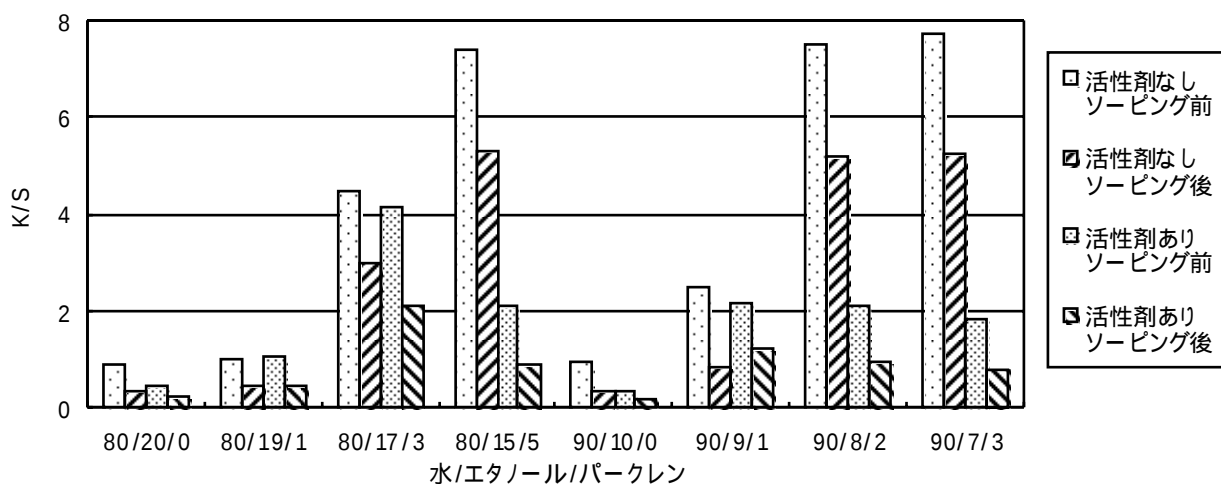


図 2 青色 水 / エタノール / パークレン 染液 での 染色

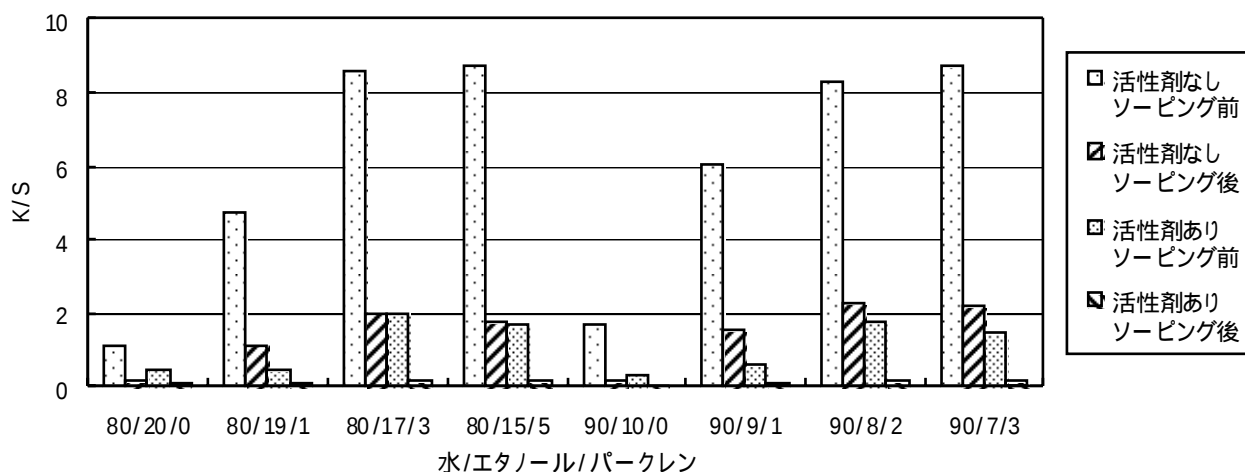


図 3 黄色 水 / エタノール / パークレン 染液での染色

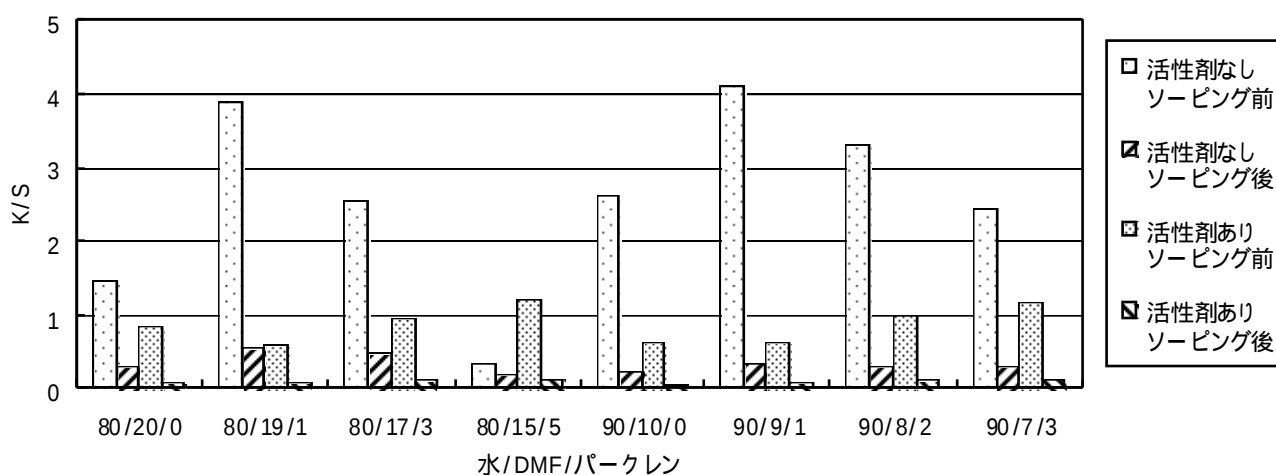


図 4 赤色 水 / D M F / パークレン 染液での染色

3.3 染色堅ろう度

パークレンを添加して染色した試料（濃色）と添加せずに染色した試料（淡色）および比較用に分散染料で染色した試料の染色堅ろう度試験結果を表 1 に示す。耐光堅ろう度は 4 級以上あり、分散染料染色品が 4 級以下であるのと比べて良好であった（図 5）。摩擦堅ろう度は淡色のもの（水 / 有機溶剤染色）は 3-4 級以上であったが、濃色のもの（水 / 有機溶剤 / パークレン染色）は 2 から 3 級程度であった（図 6）。濃色での摩擦堅ろう度があまりよくない原因は、高強力ポリエチレン繊維は結晶化度が非常に高く、染料が入り込む非晶領域が少ないため表面染着になっていることが原因であると推定される。



図 5 耐光染色堅ろう度

表 1 染色堅ろう度

	耐光	摩擦（乾）	摩擦（湿）		摩擦（乾）	摩擦（湿）
青（濃色）	4 以上	2	2 - 3	青（淡色）	3 - 4	3 - 4
黄（濃色）	4 以上	3	2 - 3	黄（淡色）	4 - 5	4 - 5
赤（濃色）	4 以上	3	3	赤（淡色）	5	5
青（分散染料）	4 以下	3	3			

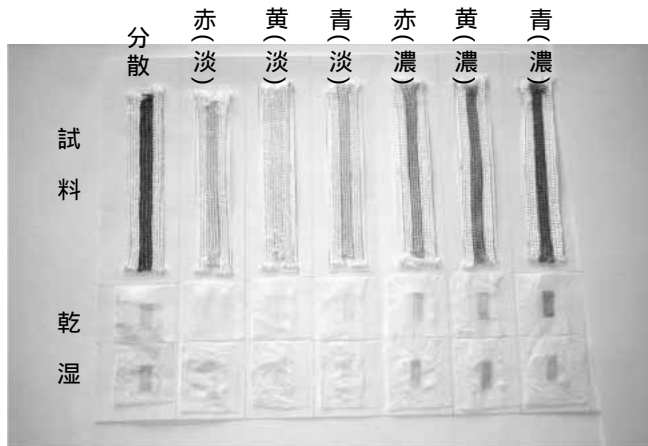


図 6 摩擦染色堅ろう度

4. 結び

疎水性の高強力ポリエチレン繊維の染色に親和性を考慮して有機溶剤可溶性染料を選択し、低温での染色方法について研究をおこない、水／親水性有機溶剤混合染液により、20℃で染色可能なことが確認された。しかし、その染液では濃色に染色することはできなかった。さらにその染液にパークロルエチレンを少量添加することにより濃染化することが判明した。しかし、色により染色性に差がみられるため、染料を混合して使用する場合には注意が必要になるものと推定される。また、ソーピング処理により色濃度が低下する問題点も確認された。染色堅ろう度では、耐光堅ろう度は良好であったが、濃色の場合の摩擦堅ろう度に問題が見られた。表面を樹脂で被覆する等によって対処する必要があるものと考えられる。

文献

- 1) 丹羽原田；三河織研究資料，249（1998）
- 2) 大久保,安部,土井；染色工業，22(10)，20(1974)