

# カチオン染料の還元と酸化を利用したポリプロピレン繊維の染色メカニズムの解明と応用

生活資材開発課 吉田 巧

## 1. 緒言

ポリプロピレン(PP)は汎用樹脂中、最軽量であり、耐熱性、耐薬品性などの優れた特性を持つことから広範な分野で利用されている。しかしながら、繊維用途としては染色性に乏しく、ファッション性が要求される服地には向かないという短所があった。この課題を解決すべく、当センターでは、カチオン染料の還元と酸化作用に着眼して、これを応用した新たな PP 繊維の染色方法を考案した<sup>1,2)</sup>。本研究では、PP 繊維の結晶化度や延伸倍率の差異が染色性に与える影響を調査したので報告する。

## 2. 実験方法

### 2.1 PP 系の紡糸及び物性評価

サンアロマー-PLA00A(サンアロマー株式会社)を原料樹脂として、熔融紡糸装置(株式会社ムサシノキカイ)を用い、紡糸条件は以下のとおりとした。紡糸ノズル:Φ0.3 mm(穴数:12、48)、吐出量:12 cc/min、未延伸糸巻き取り速度:150 m/min、延伸温度:80 °C、延伸倍率:未延伸、2 倍、3 倍、5 倍。紡糸した糸は JISL1013:2021 正量織度 A 法に準拠して織度の測定及び DSC7020(エスアイアイ・ナノテクノロジー株式会社)を用いて、N<sub>2</sub> 雰囲気下、昇温速度 100 °C/min で示差走査熱量測定(DSC)を行った。

### 2.2 PP 系の染色

容器に超純水製造装置 RFU686HA(アドヴァンテック東洋株式会社)から採取した蒸留水 100 mL と PP 糸 0.5 g 入れ、40 °C に加熱してから染料 Basic Blue 3(Dye content 25%, Sigma-Aldrich Japan)10 mg を投入した。その後も加熱し続け 60 °C でグルコース 0.2 g、水酸化ナトリウム 0.1 g を加え、容器に蓋をした。沸騰するまで加熱し、30 分間沸騰状態を維持してから加熱を停止した。その後、容器から PP 糸を取り出し、酢酸 0.3 g を加えた 60 °C の水溶液に 30 分間浸漬した。浸漬した PP 糸を水でよく洗い、HIPOM MC-2300 を 0.3 g 加えた 80 °C の水溶液で 20 分間ソーピング処理を行った。

### 2.3 測色試験

分光測色計 CM-3600d(コニカミノルタ株式会社)を用いて、L\**a\***b\**値を D65 光源下、視野 10 °、SCE モードで測定した。

## 3. 実験結果および考察

DSC では、未延伸糸には結晶化ピークが認められ、さらに延伸倍率が大きくなるにつれて融解ピークの高温側へのシフトも認められた。これらは、延伸倍率が大きくなるにつれて結晶化が進行していることを示し、12 F 糸及び 48 F 糸において共通の結果であった。

染色測色試験では、12 F、48 F 糸ともに延伸倍率の順に、L\*が大きくなり、より淡色に染色されるという結果であった(Table 1)。

Table 1 染色測色試験結果

Entry	試料	織度(tex)	L*	a*	b*
1	12F 未延伸	69.7	17.47	0.91	-9.31
2	12F 2倍	35.5	16.19	0.78	-8.30
3	12F 3倍	23.8	18.17	1.05	-15.55
4	12F 5倍	14.3	25.46	-0.34	-23.21
5	48F 未延伸	71.4	18.37	1.39	-17.25
6	48F 3倍	23.2	27.87	-3.57	-24.77
7	48F 5倍	14.9	36.21	-4.64	-27.62

この要因として、延伸による分子鎖の配向及び結晶化に起因する繊維内非晶領域量の減少やパッキングの増大が考えられる。つまり、前記により染料の侵入が妨げられ、染色量が減少したと推測する。また、12 F 糸と 48 F 糸との L\*を比較すると、同じ延伸倍率であっても 48 F 糸の方がより淡色に染色されることが明らかとなった。この結果は、48 F 糸ではフィラメント 1 本あたりの織度がより細くなったために、前述の結晶化及び配向の影響を強く受けたからであると推量する。

## 4. 結言

本研究により、カチオン染色法では他の染色方法と同様に延伸倍率が大きくなるについて染色性が悪くなるということが明らかとなった。本研究成果は、染色生地を選定する際に有用であると考えられる。

## 参考文献

- 1) T. Yoshida et al., *J. Fiber Sci. Technol.*, **76**, pp.228, 2020
- 2) T. Yoshida et al., *J. Fiber Sci. Technol.*, **77**, pp.46, 2021

## 謝 辞

紡糸実験推進にあたり数多くご指導を頂いた石川県工業試験場繊維生活部の皆様へ深く感謝致します。本研究は JSPS 科研費 JP21K14690 の助成を受けたものです。