

## CONTENTS

### 特集 超臨界二酸化炭素

- 02 超臨界二酸化炭素処理技術の現状と今後  
福井大学 学術研究院工学部門 繊維先端工学講座  
准教授 廣 垣 和 正

### 特集 超臨界二酸化炭素

- 08 超臨界二酸化炭素を用いた綿糸の糊付けおよび糊抜き  
京都工芸繊維大学 繊維学系  
教 授 奥 林 里 子

### 業界VIEW

- 12 NEDO先導研究プログラムについて  
日本染色協会 技術部

### Topics

- 13 加工料金の値上げのお願い (第2弾)

### 統計

- 14 染色整理加工実績推移(数量・金額・従業者数)  
15 ニッセンケンだより  
16 お知らせ、主要行事、編集後記



NAGASE-OG COLORS &  
CHEMICALS CO.,LTD.

## オー・ジー長瀬カラーケミカル株式会社

オー・ジー長瀬カラーケミカル(株)は染料や機能付与薬剤の販売を通じ  
繊維加工業界において、染色・仕上げ加工に関する  
『知恵(Wisdom)と知識(Intelligence)と技術(Technology)』を継承してまいりました

これからも、環境に適応したカラーとケミカルで  
暮らしに彩りと快適をお届けします

\* 連絡先(国内)

オー・ジー長瀬カラーケミカル株式会社

本社 〒550-8668 大阪市西区新町1-1-17

<http://www.ognagase.co.jp/>

大阪 営業統括部 06-6535-2221 東京 東京営業課 03-5645-0600

東海 東海営業課 052-963-8901 北陸 北陸営業課 0776-36-8901

管理 経営管理部 06-6535-2200 技術 WIT事業室 06-6379-3111

\* 連絡先(海外グループ会社)

中国 長瀬欧積有色化学(上海)有限公司 (86)-21-5426-1812

高耐光堅牢度

# Sumifix Supra LF シリーズ

### 住友化学株式会社

化成品事業部

〒103-6020 東京都中央区日本橋二丁目7番1号 東京日本橋タワー  
TEL:03-5201-0262

### 住化ケムテックス株式会社

染料・化成品事業部

〒541-0041 大阪市中央区北浜 2丁目2番22号 北浜中央ビル3階  
TEL:06-4706-9301  
<https://www.chemtex.co.jp/>

econfidence<sup>®</sup>  
from DyStar<sup>®</sup>

DyStar<sup>®</sup>

Welcome to the World  
of DyStar<sup>®</sup>

自動車内装材用途シリーズ  
Dianix<sup>®</sup> AM/HLAシリーズ

環境に配慮した製品サービスの提供

Committed to Sustainability

ダイスタージャパン株式会社

本社 〒541-0052 大阪市中央区安土町1-7-20 TEL. (06) 6263-6670  
セールスラボ 〒836-0017 福岡県大牟田市新開町2-65 TEL. (0944) 57-4144  
大牟田工場 〒836-0017 福岡県大牟田市新開町2-65 TEL. (0944) 57-4131

www.DyStar.com

DyStar, econfidence and Dianix are registered trademarks of DyStar Colours Distribution GmbH  
Copyright of the material in this advertisement is owned by, or licensed to, DyStar.

繊維 / 産資 / 染色 / 仕上

# 加工技術

8月号

**新連載 JTCC** 新市場創造講座 繊維産業論・繊維産業の足跡 (1)  
食品のメイラード反応を利用した繊維の着色技術 (1)

- 炭素繊維コンポジットの最新技術動向 シルクへのいざない
- スポーツウェアに求められる機能性・快適性 時空繊維 11 雁皮紙に学ぶ
- ウイルス・細菌制御技術「Cufitec」(キフテック) 「私たちのSDGs～繊維製品の循環をめざして～」開催概要
- 人と人を紐(つな)ぐ輪と和 「フェスタ'22 JTCC」(創立60周年記念)の開催概要

7月号

- 超臨界二酸化炭素を用いた綿糸の糊付けおよび糊抜き
- 炭素繊維コンポジットの最新技術動向
- スポーツウェアに求められる機能性・快適性
- 3Dプリンター用材料の開発 時空繊維 10 みどりの香り
- 振盪式染色試験機 8D-125E型 (社)井染機工業

●発行：お申し込みは—HP/E-mail/電話で



株式会社 ファイバー・ジャパン  
FIBER-JAPAN CO., LTD.

〒661-0975 兵庫県尼崎市下坂部3-9-20  
Tel. (06) 4950-6283 Fax. (06) 4950-6284  
E-mail: info@fiberjapan.co.jp https://www.fiberjapan.co.jp



1冊 1,650円(税込)(送料150円)

1年(12冊)19,800円(税込)(送料共)

月刊「加工技術」誌は、繊維素材・産業資材・不織布業界、および染色仕上加工業界、関連業界に向けて、他誌に先駆けて、毎号ユニークな特集と、工場・開発・研究所等の現場を中心とした事例紹介、タイムリーな記事など、繊維業界の“革新”を支援する生きた総合情報誌です。

新しい繊維素材、不織布・産業資材と各種機能性加工および商品展開、実践・基礎技術修得に役立つさまざまな連載講座(産学官の著名エキスパート陣が連載執筆)、新しい加工技術から各種機器・装置、および多品種・少量・短サイクル・グローバル化のための情報システムなど、「実務にすぐ役立つ」と各方面からご好評をいただいております。

繊維技術データベース開始しました

全商品リスト154点に拡充!!  
入門・教育用、新商品・新技術開発にご活用ください。

# 超臨界二酸化炭素処理技術の 現状と今後

国立大学法人福井大学 学術研究院 工学系部門 繊維先端工学講座  
准教授 廣垣 和正

## 1 はじめに

染色は、水を媒体にして染料を繊維に吸込させる工程によりなされ、多量の水資源の消費と大量の廃液の排出が問題となってきた。世界の繊維製品の生産量は、地球人口の増加や文化的な発展に伴い、年を追うごとに増加している。染色工業では、年間に5.8兆リットルもの水を使用しており<sup>1)</sup>、全工業廃水汚染の20%は染色産業から出される廃液によるとも言われている<sup>2)</sup>。地球人口の増大に伴う、将来的な水不足の問題がとりざたされるようになり、SDGsに代表される持続可能な開発目標の達成には、染色産業が消費する水資源の低減および、大量に排出する廃液の削減が大きな課題となっている。本稿では、近年、東南アジアの一部で実用生産が開始され、日本でも実用化に向けた技術開発が開始された無水染色法である超臨界流体染色について、技術的な特徴および、研究・開発の現状と今後について紹介する。

## 2 超臨界流体染色の歴史

染色の技術開発において、水の使用量低減は昔から重要なテーマのひとつ

であった。様々な手法が提案されてきたが、染色媒体である水を他のものに置き換える方法が、水の使用量をゼロにできるため、その時々で注目を集めている。1970年頃には、水の代わりに当時ドライクリーニングの溶剤に用いられていたパークロロエチレンやトリクロロエチレンなどの有機溶媒を媒体として染色を行う、溶剤染色が盛んに研究された。現在、土壌汚染の問題となるこれらの溶剤を使うことは非現実的な技術のようであるが、溶剤を回収して用いることで、水を使うより環境に優しいと考えられていた。また、水使用量の低減の他にも、有機溶剤の繊維に対する可塑作用から、染色温度の低下や染色時間の短縮などの産業的な利点もあった。しかしながら、染色時に媒体である有機溶媒に染料が溶けすぎると繊維側に染料が移行しにくく、吸込率が低いため繊維を濃色に染めるのが難しい欠点があり、有機溶剤の回収率も思うように高まらず、技術の普及に至らなかった。このような背景から開発されたのが、超臨界流体染色である。1991年に染色媒体として、超臨界二酸化炭素を用いる染色法が、ドイツのSchollmeyerらのグループにより発表された<sup>3)</sup>。超臨界二酸

化炭素は、二酸化炭素の超臨界流体であり、詳細な特徴は後に説明するが、水系染色と溶剤染色の利点を併せ持ったような染色系である。染色媒体として水を全く使用せず、用いる二酸化炭素も回収して再利用できる革新的技術であった。超臨界二酸化炭素が疎水性の流体であることから、疎水性で繊維総生産量のおよそ半分を占め、産業的に重要なポリエステル繊維を対象に、世界で研究開発が展開された。日本では、福井大学 堀らのグループがいち早く研究に着手し、染色機構の学術的な解明に始まり、2007年には、経済産業省「超臨界二酸化炭素テキスタイル加工技術開発事業」を受け、浴容量350Lの中間プラントレベルの超臨界流体染色実用機の開発にまで至っている<sup>4)</sup>。筆者は、これらの研究に学生として参加しており、後に研究グループを引き継いで今に至る。超臨界流体染色は、染色工業の長年の課題であった多量の水資源の消費、大量の廃液の排出を解決できる夢の染色技術として注目を集め、日本の繊維産業でも川上、川中企業を中心に各社が研究開発に挑戦した。しかしながら、超臨界流体染色した繊維製品自体は、従来からの水系染色による染色物と比べて、

染色堅牢度が良くなる場合があるものの基本的に変わらず、高圧の超臨界二酸化炭素を用いることによる設備製造コストの増大や、設備導入・稼働時の高圧ガス保安法への対応など、産業的な負担が大きかった。また、染色製品を製造するには、前工程となる精練と後工程となる仕上げ加工(機能加工)が必要となるが、それらは従来からの水系工程で行う必要があった。そのため、当時は、後に説明する工程の効率化に加えて「染色工程が環境に優しい」だけでは、従来の水系技術からの転換に産業的な利点が十分でなく、残念ではあるが技術の普及に至らなかった。

一方で、その後、世の中では地球環境問題の顕在化が進み、その解決も含めて持続可能な社会の構築を目指し、2015年にはSDGs(持続可能な開発目標)が制定され、製品の品質や製造コストだけでは成り立たない、新たなものづくりが繊維産業にも求められるようになった。これに合わせて、消費者の意識も変化してきており、環境に優しいことが製品の付加価値となりえることが認められつつある。これに前後して、スポーツアパレルメーカーでは、環境問題に対応した製品の開発をアピールするようになり、2012年に環境宣言<sup>5)</sup>を行ったNIKE社を始め、各社から超臨界流体染色した繊維材料を用いたコンセプト製品の発表が相次いだ。昨今では、一般衣料分野でも、アパレルや商社など繊維産業の川下側から環境問題に対応した繊維製品のアピールが盛んになり、超臨界流体染色

製品への関心がより一層高まりつつある。それに伴い、繊維産業の川中、川下側にも超臨界流体染色への関心が再び拡大している。背景には、オランダDycker&Co社による染色機の販売開始や、それらを用いた東南アジアにおける商業生産の開始がある。また、日本でも日阪製作所が超臨界流体染色機の製造技術を持ち装置を販売しており、純粋な繊維製品ではないもののYKK社がファスナーの超臨界流体染色を開始したことがある。超臨界流体染色に対して、学術的な研究対象としての夢の技術ではなく、現実の産業技術としての可能性が考えられるようになってきたためである。超臨界流体染色の現在までの研究開発の進展について説明してきた。次項では、超臨界流体染色の特徴と現在の課題について説明していく。

### 3 超臨界流体染色の特徴

#### 3・1 ポリエステル繊維の

#### 超臨界流体染色の特徴と課題

物質は、温度および、圧力を高くしていくと臨界点を迎え、臨界点を超えると超臨界流体となる。超臨界流体は、液体と気体の中間的な性質の流体であり<sup>6)</sup>、液体に近い密度を持つため物質を溶解することができる。その一方で、気体に近い低粘度や大きな拡散係数を持つことから、物質輸送媒体として優れた特徴を有する。超臨界流体染色に用いる二酸化炭素の臨界点は、

31.1℃、7.38MPaと他の物質に比べて比較的温和である。超臨界二酸化炭素は、誘電率がペンタシヤヘキサシアンに近い疎水性の不活性な媒体であり、分散染料のような疎水性染料を溶解し、ポリエステルのような疎水性の高分子を膨潤させる。超臨界二酸化炭素中での各種高分子の膨潤度を表1<sup>7)</sup>に示す。疎水性の高いポリプロピレンでは十数%も膨潤し、ポリエステル繊維でも5%程度膨潤する。膨潤は、高分子が二酸化炭素分子を収着

することによって、高分子鎖の自由体積を大きくするため、分子鎖の運動性が向上してガラス転移温度が低下し、高分子材料を可塑化することが知られている<sup>8)</sup>。この状態では、高分子材料の内部へ超臨界二酸化炭素に溶解した物質を容易に拡散させることが可能となる。

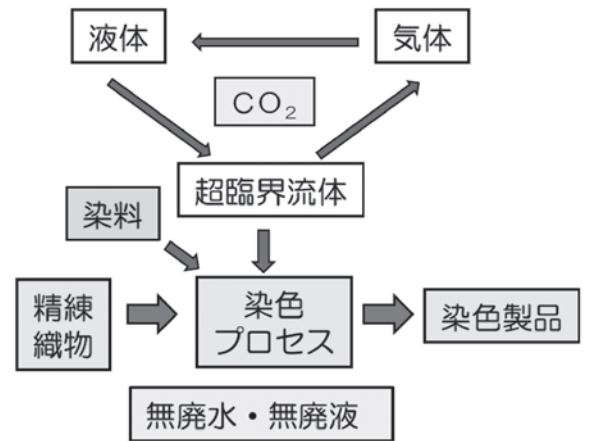
表1 超臨界二酸化炭素中での高分子材料の膨潤<sup>7)</sup>  
CO<sub>2</sub> pressure 25 MPa

Polymer	CO <sub>2</sub> temperature / °C	Volume change / %
PP	100	13.4
	80	10.7
	60	9.3
	40	7.6
Nylon 6	120	1.5
Undrawn PET gut yarn	120	4.9 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Calculated from change in length of fiber

超臨界流体染色では、ポリエステル繊維の染

図1 超臨界流体染色のプロセス<sup>9)</sup>



色媒体として従来の水に代わり、超臨界二酸化炭素を用いる。超臨界流体染色の簡単なプロセスを図1<sup>9)</sup>に示す。染色機内で超臨界二酸化炭素に染料を溶解させ繊維へ吸込させる。その後、染色機から二酸化炭素を放出すると、圧力の低下に伴い、超臨界流体が気体へと相変化し、気体は物質を溶解できないため、超臨界二酸化炭素に解けていた染料が分離され、純粋な二酸化炭素になる。気体の二酸化炭素を回収して圧縮し、再び液体として次の染色工程に用いる。超臨界流体染色を開発したSchollmeyerらによると、この染色法には水系染色と比べて次の利点があるとされる。

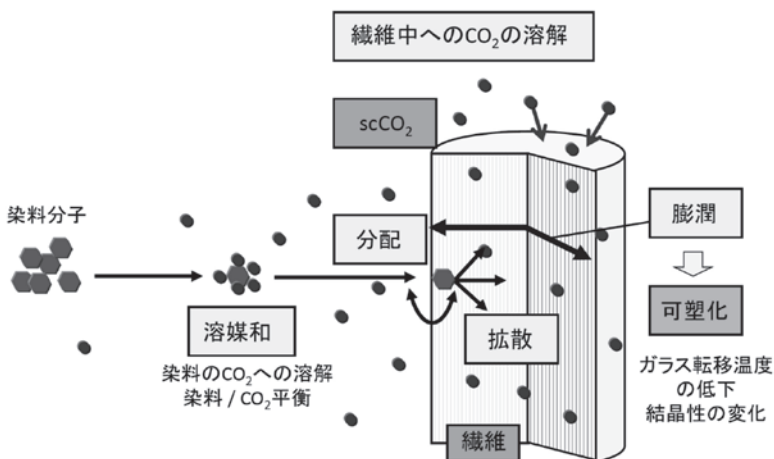
1. 助剤が不要
2. 染色時間が短縮できる
3. 未固着染料が粉末状態で回収でき、再利用

できる

4. 布の乾燥工程が不要
5. 廃液が出ない

水系でのポリエステル繊維の染色では、水中において疎水性の分散染料と疎水性の繊維との疎水性相互作用を利用して染色する。そのため染料を水に分散する多量の分散剤が必要となり、予め染料に配合されている。1. は、分散染料が疎水性の超臨界二酸化炭素に直接溶解するため、分散剤が不要になる。さらに、超臨界二酸化炭素の優れた拡散性および、疎水性のポリエステル繊維に対する親和性から、水系染色において用いられるような他の染色助剤も不要となる。2. は、超臨界二酸化炭素の優れた物質輸送特性と超臨界二酸化炭素中でのポリエステル繊維の膨潤・可塑性により、繊維内での染料の拡散速度が大きくなることによる。3. は、ラボスケールでは簡単に実現できるが、商業生産においてスケールを大きくしていくと、超臨界二酸化炭素により抽出される繊維由来の水分やオリゴマーが染料に混合してペースト状となり、再利用することが難しい。染色後の染料と二酸化炭素を分ける工程に工夫が必要である。4. は水を使わないため染色後に布が乾燥した状態で得られる。水系染色で大きなエネルギーを用いる乾燥工程が不要となり、乾燥に必要なエネルギーの削減に繋がる。5. も同様に水を使わないことにより、染色廃液がでないため環境を汚染しない。また染色廃水処理に係るエネルギーの削減

図2 ポリエステル繊維の超臨界流体染色の機構<sup>9)</sup>



にも繋がる。超臨界流体染色は、操業する地域や状況にもよるが、水系と比べて40～60%程度のエネルギー削減に繋がると言われている<sup>1),10)</sup>。次に、超臨界流体染色の染色原理における特徴を説明する。ポリエステル繊維の超臨界流体染色の機構を図2<sup>9)</sup>にまとめる。超臨界二酸化炭素中で、染料は二酸化炭素分子が溶媒和して溶解する。染料により異なるが、溶解度は二酸化炭素に対するmolar比で $10^{-5}$ ～ $10^{-6}$ 程度と小さい。また、溶媒和数は数分子から10分子程度である。超臨界二酸化炭素への染料の溶解度の例として、

CI Disperse Red 60の溶解度曲線を図3<sup>11)</sup>に示す。溶解度曲線から解析されたこの染料への二酸化炭素の溶媒和数は3.1である<sup>11)</sup>。ポリエステル繊維は疎水性の繊維であり、前述のように、

図3 CI Disperse Red 60の超臨界二酸化炭素への溶解度<sup>11)</sup>

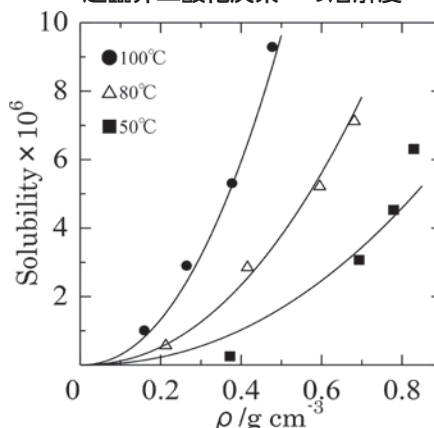
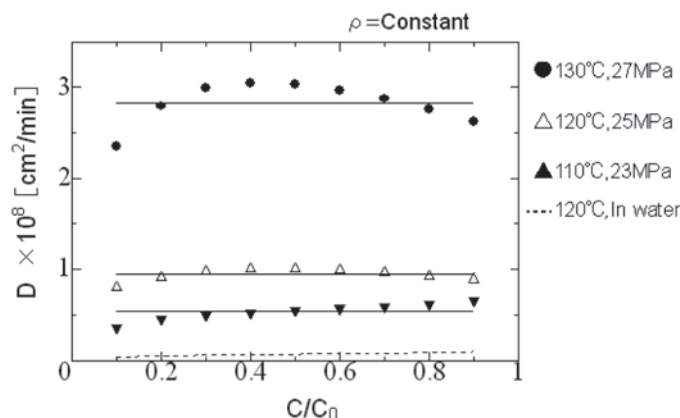
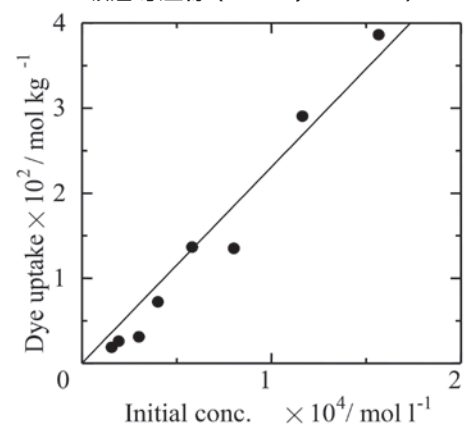


図4 水系および、超臨界流体染色におけるポリエステル繊維内でのCI Disperse Red 60の拡散係数<sup>13)</sup>



疎水性の超臨界二酸化炭素中で二酸化炭素分子を収着して膨潤する。一般的な超臨界流体染色条件である120°C、25MPaでは、5%程度膨潤する<sup>12)</sup>。これにより、繊維の中へ染料を容易に運び込むことができ、水系染色と比べて短時間で染色できる。超臨界流体染色におけるポリエステル繊維内の染料の拡散係数を図4<sup>13)</sup>に示す。繊維内での染料拡散の活性化エネルギーが水系と比べて約1/3にまで低下し、拡散係数が数十倍程度に大きくなることが報告されている<sup>13)</sup>。染色過程において、一般的には固体である繊維内を染料が拡散する過程が最も遅く、染色を律速する。拡散係数から計算される染色に必要な時間は、水系染色で3時間かかるものが、超臨界流体染色では2分程度で完了する。現実には、このような極端な短縮はできないものの、商業染色においても染色時間を2/3程度に短縮できると言われている。超臨界流体染色における染料の繊維に対する吸着等温線を図5<sup>11)</sup>に示す。染浴濃度と吸分量に直線関係が見られ、分配の法則に従っていることが分かる。ポリエステル繊維の分散染料による染色は、水系において分配の法則に従うことが知られており、超臨界流体染色も同様の染色原理として扱うことができる。超臨界流体染色では、前述の溶剤染色と異なり、分配係数が大きい。そのため、超臨界二酸化炭素に溶解する染料がわずかでも吸尽率が高く濃色に染色できる。図5の吸着等温線から算出した分配係数は、730L/kgであ

図5 ポリエステル繊維の超臨界流体染色におけるCI Disperse Red 60の吸着等温線(125°C, 25MPa)<sup>11)</sup>



り<sup>11)</sup>、超臨界二酸化炭素に溶解している染料の730倍の染料が繊維に吸尽されることを示す。このように、ポリエステル繊維の超臨界流体染色は原理的に確立されているが、生産技術として課題が残されている。2でも述べたように、装置の製造コストが問題である。染色時に20MPa-30MPa程度の高圧な流体を取り扱うため、それに耐えられる装置とする必要があるが高価となる。さらに、装置の製造および、設置、運転には、高圧ガス保安法への対応が求められる。他には、超臨界流体染色では分散染料を用いるが、従来の水系染色で用いられてきたものが全て利用できるわけではない。分散剤を配合しないようにすることは必須であるが、超臨界流体染色への適用性を調べて選定したり、新たに合成したりする必要がある。この問題は、染料メーカーによる適用可能な染料の選定が進んでおり、解決しつつある。また、染色後に

色替えする際、染色機内を洗浄する必要があるが、超臨界流体染色においてはこの効率的な方法が確立されていない。ポリエステル繊維から染色過程でオリゴマーが抽出されてくるが、超臨界流体染色では水系染色と比べてこれが顕著であり、染料による釜汚染を助長している。現在は、物理的にこそげ取り、ふき取った後に、複数回の捨て染め(染色と同程度の条件で白布に染料を吸尽させて装置内部から除去)を行い洗浄しているが、これに大きな労力と時間が必要とされ、小ロット・対品種への対応を難しくしている。超臨界流体染色用の洗浄剤や、高効率な染料の吸着材の開発が望まれている。また、商業的な染色において、目的の色に染色するため複数の染料を用いて配合染色を行うが、超臨界流体染色ではこれを効率的に行うコンピュータカラーマッチング(CCM)が確立されていない。最近、論文が発表されている<sup>14)</sup>が、染色データの蓄積が必要であり解決に時間がかかる。

### 3・2 ポリエステル以外の繊維の超臨界流体染色

超臨界流体染色の普及を妨げる要因のひとつとして、ポリエステル繊維の他の繊維に対する染色の確立ができていないことがある。産業界では、ナイロン繊維に対する開発が進められており、将来的な綿繊維の染色も検討されている。学界では様々な繊維に対する挑戦が行われていく。これらの取り組みについて、簡単にいくつ

かの例を紹介する。

ナイロン繊維の超臨界流体染色には、二つの考え方があり。ひとつは、ナイロン繊維が水系染色において分散染料により染色できることから、ポリエステル繊維と同様に分散染料を用いて超臨界流体染色するという考え方である。この方法は簡単であるが、ナイロン繊維は極性をもち、超臨界二酸化炭素中で繊維と染料間に十分な親和性が得られず、淡色にししか染められない。これを解決するため、ナイロン繊維のアミノ基やアミド結合と積極的に水素結合をするような極性基を染料母体に導入し、染料の繊維への親和性を向上させる試みが報告されている。比較的、濃色に染色ができ、堅牢度も良好であることが示されている<sup>15)</sup>。もうひとつの考え方として、水系でナイロン繊維が反応染料により染色できることを利用し、超臨界二酸化炭素に溶解できる疎水性の分散染料を母体として反応性の官能基を導入した反応分散染料により染色する方法である。ナイロン繊維の分子鎖末端にあるアミノ基に染料を共有結合にて染色できるため、比較的、濃色に堅牢度良く染色できることが報告されている<sup>16)</sup>。しかしながら、反応を伴う染色であり、反応速度を左右する繊維の水分子のむらや、染色液の循環の不均一性による染むらが生じやすい。商業的な生産を実現するには、これらを解決する染色プロセスの開発が必要になる。また、反応分散染料は、過去に綿/ポリエステルの混紡製品を染色するために市

販されていたが、現在は販売されおらず、新たに染料の開発が必要である。いくつかの染料メーカーで開発が行われている。

綿繊維の染色では、前述の反応分散染料を用いた染色が試みられている。綿繊維は、親水性の繊維であり、超臨界二酸化炭素中でポリエステル繊維のように膨潤せず、超臨界二酸化炭素に溶解できるようにするため、疎水性とした反応分散染料との親和性も低い。これらのことから、ナイロン繊維よりも積極的に反応を進める必要がある。水系での反応染料による染色は、始めに染料が繊維と反応しない条件で繊維に染料を吸尽させる一次吸尽の後、染色浴内にアルカリを添加して昇温し、繊維の水酸基と染料を反応させる。繊維と反応した染料は、吸着平衡から離脱するため、染料が繊維にさらに吸尽される二次吸尽が生じて濃色化する。超臨界流体染色では、染料と繊維の親和性の低さから、一次吸尽の量が稼げず、染色の初期段階からアルカリを添加して繊維と染料を反応させ、二次吸尽を積極的に進めながら濃色化するしかない。当然、ナイロン繊維の反応分散染料による染色以上に染むらが生じやすくなる。反応分散染料の反応性基の水酸基に対する反応性や、添加する有機塩基の強度や塩基性サイト周りの立体障害を調整することで、染むらを低減できることが明らかとなっている<sup>17),18)</sup>。また、他の方法として、綿繊維自体を疎水性に改質して分散染料で染めることも提案されているが、綿らしさがな



くなる大きな欠点となっている。

超臨界流体染色の水系染色にない特徴として、水系では染色できなかつたポリプロピレン繊維を染色できることがある。ポリプロピレン繊維は、炭化水素のみからなる構造と低いガラス転移温度から、染料を固着させる原理に乏しく、水系では濃色に染色することや、良好な染色堅牢度を得ることが困難であった。表1に示したように、超臨界二酸化炭素中でポリプロピレン繊維は大きく膨潤し、染料が内部に非常に拡散しやすい状態となる。これに加えて、染料にアルキル鎖など疎水性官能基を導入し、繊維との親和性を高める工夫をすることで、濃色に染色でき、良好な染色堅牢度も得られることが明らかとなった<sup>19)-22)</sup>。専用の染料を開発する必要があるが、現在は適用染料の数が限られているが、実用に迫る段階まで開発が進んできており、ポリプロピレンの特徴を活かした肌着やスポーツウェアなど幅広い展開が期待される<sup>23)</sup>。

## 4 おわりに

環境問題が顕在化する中で、繊維産業の持続性を考えると、水とエネルギーを多量に消費する現在の水系染色からの技術転換は重要な選択肢のひとつである。その転換先として、浸染では超臨界流体染色が有力な技術である。日本においては、超臨界流体染色の一般的な導入はまだ進められていないが、世界に目を向けると先

行するタイや台湾に続いて、ベトナムやインドネシアで設備導入が進められ、中国や韓国でも研究開発が盛んに行われている。インドへの設備導入が検討されているとのニュースもある。日本の染色産業が技術的に諸外国から遅れていくのではないかと強い懸念を感じている。このような中、2022年5月に繊維技術ロードマップ（経済産業省製造産業局生活製品課）が改訂された。サステナビリティに対応する繊維技術の方向性が示された。低炭素型の革新技術として超臨界流体を利用した無水型染色加工技術の実用化が取り上げられている。我々は、サステナブル株式会社を代表機関として、福井大学と連名にて、2022年度「NEDO先導研究プログラム／新技術先導研究プログラム」に「無水・CO<sub>2</sub>無排出染色加工技術の開発」を提案し採択された。本事業では、本稿で述べた超臨界流体染色に残された全ての課題の解決に加え、その前後工程である精練と仕上げ加工（機能加工）までも超臨界二酸化炭素を用いて行う、総合的な繊維加工技術の開発を目指している。染料から薬剤、染色整理、装置メーカーから10社が参画し、京都工芸繊維大学と福井工業技術センターと共に研究を推進しており、日本での超臨界流体染色の実用化を実現していく。

### 参考文献

- 1) NIKE広報資料 “NIKE COLORDRY”
- 2) 岡野隆宏, 繊維学会誌, 77, 2021, pp.3-6
- 3) Poulakis K, Spee M, Schneider GM, Knittel D, Buschmann HJ, Schollmeyer E, Chemie Fasern / Textilind, 41, 1991, pp.142-147
- 4) 堀 照夫, 高分子, 55, 2006, pp.942-945
- 5) 堀 照夫, 奥林里子, 繊維学会誌, 70, 2014, pp.579-588
- 6) 佐古 猛 (編), 超臨界流体, アグネ承風社2001
- 7) 廣垣和正, 田畑功, 堀照夫, 繊維工業研究会報告, 13, 2003, pp.25-28
- 8) 廣垣和正, 平田豊章, 田畑功, 堀照夫, Journal of Textile Engineering, 66, 2020, pp.83-86
- 9) 廣垣和正, せんい, 74, 2021, pp.138-142
- 10) 日阪製作所広報資料 “超臨界染色・処理装置”
- 11) Tabata I, Lyu J, Cho S, Tominaga T, Hori T, Coloration Technology, 117, 2001, pp.346-351
- 12) Hirogaki K, Tabata I, Hisada K, Hori T, The Journal of Supercritical Fluids, 36, 2005, pp.166-172
- 13) 堀 照夫, 超臨界流体の最新応用技術, NTS, 2004, pp.233-258
- 14) Wang Y, Jinga X, Zhao Y, Zheng L, Zheng H, Journal of CO2 Utilization, 43, 2021, pp.101368
- 15) Elmaaty A M T, El-Taweel F, Elsisy G H, Fibers Polymers, 9, 2018, pp.887-893
- 16) Liao S K, Journal of Polymer Research, 11, 2004, pp.285-291
- 17) 廣垣和正, NPO法人繊維技術活性化協会 第6回講演会資料, 2020
- 18) Zaghoul N D, Elmaaty A T, Nakamura K, Tabata I, Hori T, Hirogaki K, The Journal of Supercritical Fluids, 174, 2021, 105243
- 19) Abouelmaaty T, Sofan M, Elsisy H, Negm E, Kosbar T, Hirogaki K, Tabata I, Hori T, Journal of CO2 Utilization, 33, 2019, pp.365-371
- 20) Miyazaki K, Tabata I, Hori T, Coloration Technology, 128, 2011, pp.51-60
- 21) 特許6721172
- 22) 特許6671729
- 23) 福井大学報道発表資料 “業界初、ポリプロピレン繊維の染料開発に成功”

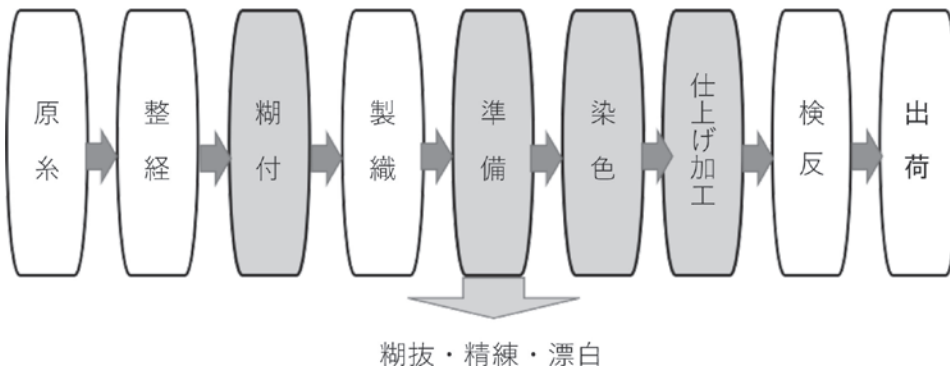
# 超臨界二酸化炭素を用いた 綿糸の糊付けおよび糊抜き

京都工芸繊維大学 繊維学系  
教授 奥 林 里 子

## 1 はじめに

綿やポリエステル／綿混紡糸の短繊維紡績糸は、繊維の滑脱抵抗が比較的小さく、製織する際に繊維が滑り抜けやすいため、整経や経通工程間で糊付けを行うのが一般的である。この糊付けは、糸の強度アップのほか、毛羽の

〔第1図〕綿の製織・染色加工プロセス



## 2 実験

糊剤には、予備実験により、アセトンを共溶媒として10 mol/l添加した100℃、20 MPaの超臨界二酸化炭素に約4 g/lが溶解することを

発生を抑えて平滑性をアップさせ、耐摩耗性を与えることも目的の一つである。綿や綿混紡糸では、デンブンや水溶性のアクリル系樹脂、ポリビニールアルコール(PVA)などが糊剤として使われており、製織後の染色前には均染性を得るために、これらを除去する糊抜き処理が施される(第1図)。デンブン糊の除去にはアミラーゼなどの酵素や、アルカリ存在下による過硫酸塩や亜臭素酸塩などの酸化糊抜き剤が使われる。一方、アクリル系樹脂やPVAに対しては、60℃以上の湯洗とスチーム処理があるなど、多くの薬剤とエネルギー、そして多量の水が消費される。

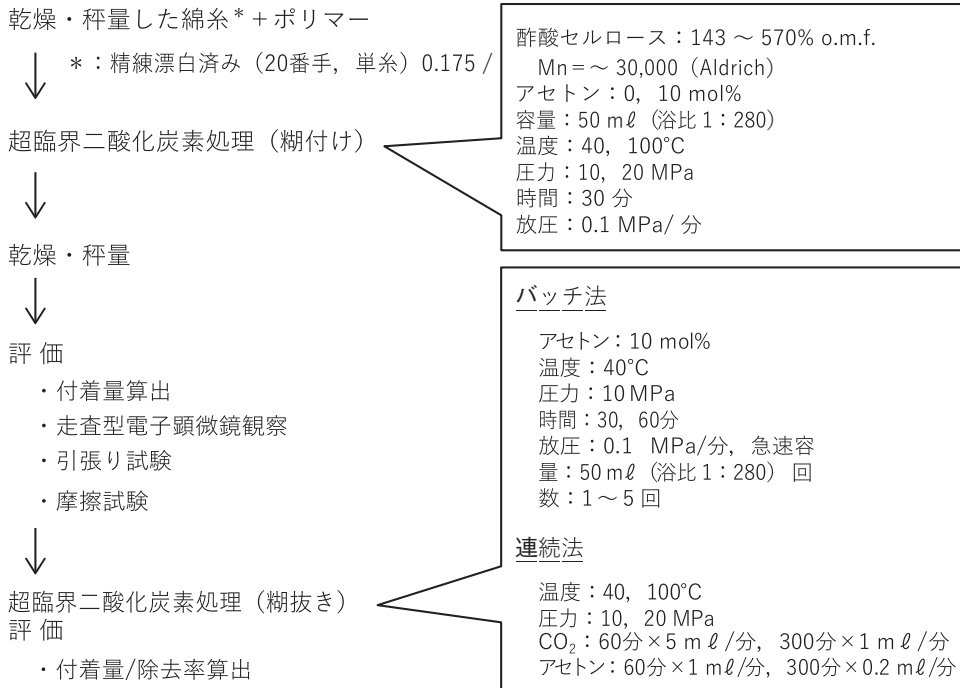
われわれはこれまで、超臨界二酸化炭素を用いた無水染色や機能加工について研究を重ねてきた<sup>1)</sup>。本報では、超臨界二酸化炭素を用いた綿糸への糊付けと糊抜きについての研究成果<sup>2)</sup>について報告する。

確認したセルロースアセテート(シグマアルドリッチ Mn11330,000)を購入しそのまま用いた。綿糸は20番手の単糸で、精練漂白済みのもので使用した。糊抜きには、超臨界二酸化炭素で満たされた密閉容器内で処理する「バッチ法」と、超臨界二酸化炭素と共溶媒を連続的に一定時間流す「連続法」を検討した。

まず、糊付けについて、水分除去のため105℃で2時間乾燥し秤量した所定量の糸で総を作成、これを専用のホルダーにセットし、50 ml容量の高圧容器内に所定量のアセトンと酢酸セルロースを接触しないように設置し、マグネティックスタラーで攪拌しながら第2図に示す条件で糊付けを行った。糊付け後、糸は再度105℃で2時間乾燥し、秤量した。糊付け前後の重量変化から、酢酸セルロースの付着量を算出した。

糊付した糸は金蒸着し、電界放出型走査電子顕微鏡(株)日本電子製 JEM-SEM JSM-7001F)で表面観察を行った。また、卓上型精密万能試験機「AGS-J」(SHIMADZU製)を用いて引張り試験を実施した。試料片の長さは20 cm、引張り速度は20 cm/分と同じ処理の糸10本(n=10)を測

〔第2図〕超臨界二酸化炭素を用いた綿糸の糊付けおよび糊抜き実験スキーム



定した。さらに、耐摩耗試験として、糊付け糸をゴムマットに固定し、研磨紙 (CWC-P1000) を巻いたローラーで糸の上を1000回往復運動させた後、引張り強度を測定した。

次に糊抜き実験であるが、糊の付着量がわかっていない綿糸を同じく50mlの高圧容器にセットし、バッチ法または連続法で、第2図に示した条件

3-1 糊付け

3 結果と考察

で処理した。その後、試料糸を乾燥・秤量し、糊抜き処理前後での重量変化から除去率を算出した。

第1表に、二酸化炭素の温度と圧力、酢酸セルロースとアセトンの添加量が付着量に与える影響について示した。酢酸セルロースの添加量および綿糸への付着量は、糸に対する重量パーセントで算出した。

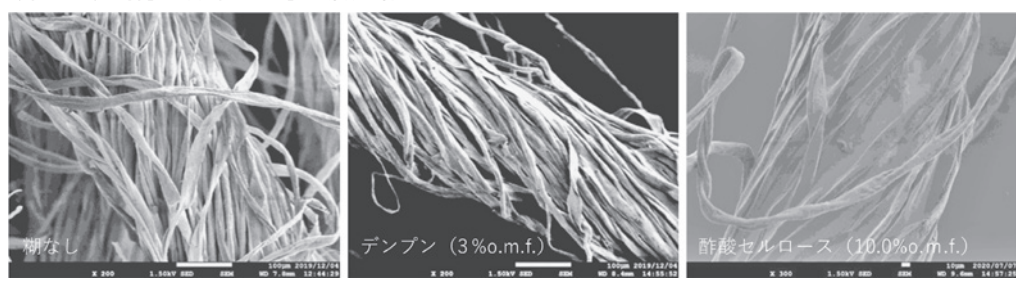
酢酸セルロースの投入量が多いほど、付着量も増えていくことがわかる。また、共溶媒として添加したアセトンの量が多いほど、糸の重量増加すなわち酢酸セルロースの付着量も増加した。これは、

〔第1表〕処理条件と酢酸セルロースの付着量

温度 (°C)	圧力 (MPa)	酢酸セルロース (% o.m.f.)	アセトン (mol%)	付着量* (% o.m.f.)
40	10	570	0	1.2
100	20	570	0	1.2
40	10	570	10	62.6
40	10	286	10	21.4
40	10	186	10	10.0
40	10	143	10	5.4
40	10	186	5	2.4
40	10	186	2.5	0.3

\* : 処理前後での重量変化を、糸重量に対して算出  
 (処理条件) 温度 : 40°C, 圧力 : 10 MPa, 時間 : 30分, 放圧 : 0.1 MPa/分

〔第3図〕糊付き綿糸の電子顕微鏡像



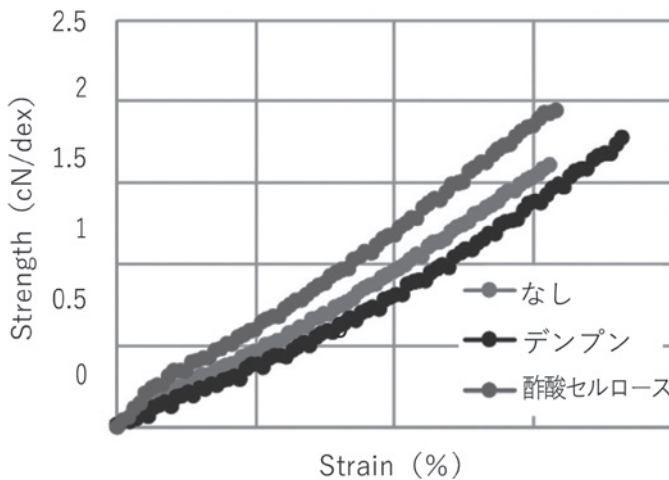
二酸化炭素へ溶解している酢酸セルロースの量が多いほど、糸への付着量も大きくなるためと考えた。二酸化炭素の温度と圧力の影響については、さらに検討が必要である。

超臨界二酸化炭素中で、10% o.m.f. の酢酸セルロースを付着させた綿糸の電子顕微鏡像を第3図に示した。手触りでは、3% o.m.f. のデンプン糊を従来の水系で付けた綿糸と同等の硬さであったが、酢酸セルロース付着綿糸で

は、繊維間が糊で充填されているのが観察される。これは、糊としてのハリは、乾燥デンプン糊の方が高い(硬い)ためと推察した。

次に、糊付け綿糸の引張り試験で得られたS-S曲線の一例を第4図に示す。また、S-S曲線から得られる最大破断強度および伸長を付着量とともに第2表にまとめた。酢酸セルロースが約18% o.m.f.の付着量綿糸で、従来のデンプン糊付け綿糸よりも高い引張り強度が得られた。これは、従来の糊剤と同程度の強度を得るためには、5〜6倍の酢酸セルロースの付着が必要であり、糊剤としては効率が悪いことを意味する。

〔第4図〕 糊付き綿糸のS-S曲線



〔第2表〕 糊付き綿布の引張り強度

糊剤	付着量 (% o.m.f.)	最大破断強度 (cN/dtex)	伸長 (%)
なし	0.0	1.63±0.158	5.95±0.510
デンプン	3.0	1.75±0.193	7.46±0.784
酢酸セルロース	17.7	1.94±0.164	6.13±0.562

〔第3表〕 摩耗処理前後での糊付き綿糸の引張り強度

糊剤	付着量 (% o.m.f.)	最大破断強度 (cN/dtex)	伸長 (%)
デンプン (摩擦前)	3.0	1.75±0.193	7.46±0.784
デンプン (摩擦後)	3.0	0.81±0.127	3.08±0.647
酢酸セルロース (摩擦前)	17.7	1.94±0.164	6.13±0.562
酢酸セルロース (摩擦後)	11.8	1.11±0.367	3.17±1.011

続いて、耐摩耗試験の結果を第3表に示す。一部のデータは、すでに第2表で示されているが、比較のため第3表にも掲載した。摩耗処理後の引張り強度は、デンプン糊においても酢酸セルロース糊においても低下しているが、酢酸セルロース糊付け綿糸では、デンプン糊のそれよりも上回っているため、耐摩耗性は問題ない

と判断した。しかし、付着量は18% o.m.f. から12% o.m.f.と大きく低下し、摩耗試験によりかなりの量の酢酸セルロースが脱落したことがわかる。脱落した酢酸セルロースは装置の汚染やトラブルのもととなるだけでなく、薬剤使用の効率の観点からも更なる改良が必要であり、付着量の最適化や、酢酸セルロースの分子量およびアセチル置換度の検討など、さらなる実験が必要である。

### 3-2 糊抜き

超臨界二酸化炭素中で15.5% o.m.f.の酢酸セルロースを付着させた綿糸について、バッチ法を5回繰り返した際の、バッチごとの付着残存量と除去率を第4表にまとめた。1回目のバッチ処理ではほとんど除去することができなかったが、2回目では付着していた酢酸セルロースの約38%が、3回目では74%が除去され、その後の4回目、5回目では少量の除去が観察され最終的に82%の除去率に至った。

一方、新鮮な超臨界二酸化炭素とアセトンを連続的に糸に接触させる連続法において、処理温度や圧力、流速が酢酸セルロース除去率に与える影響について、第5表にまとめた。いずれも超臨界二酸化炭素の合計処理量は300ml、アセトンは60mlで、バッチ6回分に相当する量である。綿糸総をホルダーから外し、直接攪拌子と接触させたものや、直径が1/4インチのステンレスボールを10個加えて処理したものの

〔第4表〕バッチ法による酢酸セルロースの除去

付着量 (% o.m.f.)	付着量 (1回目) (% o.m.f.)	除去率 (1回目) (%)	付着量 (2回目) (% o.m.f.)	除去率 (2回目) (%)	付着量 (3回目) (% o.m.f.)	除去率 (3回目) (%)	付着量 (4回目) (% o.m.f.)	除去率 (4回目) (%)	付着量 (5回目) (% o.m.f.)	除去率 (5回目) (%)
15.5	15.8	-1.9	9.7	37.8	4.1	74.1	3.0	81.0	2.8	82.4

〔第5表〕連続法による酢酸セルロースの除去

温度 (°C)	圧力 (MPa)	時間 (分)	CO <sub>2</sub> (ml/分)	アセトン (ml/分)	容器	付着量 (% o.m.f.)	処理後付着量 (% o.m.f.)	除去率 (%)
40	10	60	5	1.0	—	12.3	10.1	17.7
40	10	300	1	0.2	—	14.5	8.1	43.9
40	20	300	1	0.2	—	13.4	8.3	38.3
100	10	300	1	0.2	—	13.4	13.1	2.2
40	10	300	1	0.2	ホルダー未使用 (綿糸を直接攪拌)	12.3	3.4	72.4
40	10	300	1	0.2	ステンレスボール (φ 1/4 インチ) 添加	21.2	4.0	81.1
40	10	600	0.5	0.1	ステンレスボール (φ 1/4 インチ) 添加	19.1	4.6	75.9

本報では、超臨界二酸化炭素を用いた綿糸の無水糊付けおよび糊抜きの可能性について検討した。その結果、酢酸セルロースを糊剤とし、良溶媒であるアセトンとともにその添加量を変えることで、綿糸への付着量をコントロールすることができた。特に、糸重量に対して18%の付着量綿糸では、従来のデンポン糊付け綿糸以上の引張り強度が得られ、耐摩耗性についても同等以

#### 4 まとめ

結果も併せて示した。その結果、超臨界二酸化炭素の処理流速を小さくすることで、除去率は向上した。これは、高分子量の酢酸セルロースの、アセトンを含む二酸化炭素への溶解が時間を要するためと考察した。また、ホルダーを使わずに糊付け糸を攪拌子とともに処理することや、ステンレスボールを加えて攪拌することでも、除去率は向上した。これらは、機械的な摩擦を加えることで、綿糸に付着している酢酸セルロースの細粉化や溶解が促進されたためと考察した。一方、高い温度では除去率は低くなった。これは高い温度では二酸化炭素の密度は低くなり酢酸セルロースの溶解性が下がったためと考察した。

上であった。超臨界二酸化炭素を用いた糊抜き処理では、糊付けと同様にアセトンの添加により、バッチ処理5回、またはステンレスボールを併用した連続法で8割の除去率を達成した。連続法では、二酸化炭素の流速を遅く、処理温度を低くし、付着した酢酸セルロースを粉砕して酢酸セルロースの二酸化炭素への溶解性を高くすることで、除去率が高くなることがわかった。

一方で、従来のデンポン糊と同等の効果を得るには、5〜6倍量が必要であることやアセトンの添加が不可欠であるなど、環境負荷を抑えるためには、さらなる工夫が必要であることもわかった。

#### 参考文献

- 1) 最近の超臨界二酸化炭素を利用した染色加工の研究、加工技術、55、No.12、711-720 (2020)
- 2) 伊澤正司、奥林里子；糊剤を繊維品に付与する方法、糊剤付き繊維品の製造法、糊剤付き繊維品から糊剤を除去する方法、及び糊剤付き繊維品から繊維品を製造する方法、特開2021-121700、2021-8-26

本稿は、株式会社ファイバー・ジャパン発行の「加工技術」2022-7月号に掲載されたものを、組版を変更して再掲載させていただきました。

# NEDO先導研究プログラムについて

日本染色協会 技術部

持続的かつ強靱な社会・経済構造の構築に対応するためには、従来の発想によらない革新的な技術の開発が必要となっています。特に、実際、太陽光パネルや燃料電池等の環境・エネルギー分野の技術・システムは、基礎研究から実用化研究、社会システムへの実装に至るまでに30年以上を要するケースが少なくありません。このため、2030年頃の実用化を目指す国家プロジェクトの推進に加え、「未来も技術で勝ち続ける国」を目指して、今のうちから2040年以降を見据えた「技術の原石」を発掘し、将来の国際競争力を有する有望な産業技術の芽を育成していくことが重要となります。

近年の厳しい競争環境の中、我が国民間企業の研究開発期間は成果を重視し短期化しており、事業化まで10年以上を要する研究開発への着手が困難な状況にあります。加えて、新型コロナウイルス感染症等の危機的状況により民間の研究開発投資が減退する恐れがあり、こうした状況を放置した場合、将来の産業競争力強化や新産業創出を目指す国家プロジェクトに繋がる新技術が枯渇していく恐れがあります。

そこで、本制度は、飛躍的なエネルギー効率の向上を含む脱炭素社会の実現に資する有望な技術、及び新産業創出に結びつく技術のシーズを発掘し、先導研究を実施することにより有望な技術を育成して、将来の国家プロジェクト等に繋げていくことを目的とします。

NEDO先導研究プログラムでは「新技術先導研究プログラム」と「未踏チャレンジ2050」を実施項目としております。本稿では「新技術先導研究プログラム」について報告します。

## 1 新技術先導研究プログラム 事業スキーム

本事業ではエネルギー・環境分野において、原則として、産学連携に取り組む大学・研究機関・企業等を対象に、2040年以降を見据えた革新的な技術の提案を募集します。

また、産業技術分野において、原則として、産学連携に取り組む大学・研究機関・企業等を対象に、事業開始後15年から20年以上先の社会実装を見据えた革新的な技術の提案を募集します。

研究開発テーマの選定に当たっては、革新性及び獨創性や将来的な波及効果を重視することにより優良案件の採択を促進し、将来の国家プロジェクト化等への道筋をつけることを目標とします。

## 2 対象とする研究開発テーマ

〈エネルギー・環境新技術先導研究プログラム〉

対象分野 … 飛躍的なエネルギー効率の向上を含む脱炭素社会の実現に資する有望な技術であり2040年以降の社会実装を見据えた革新的な技術を対象とします。

※本プログラムで設定された研究課題のうち、環境負荷の大幅低減を実現する水資源から脱却した省エネルギー製造プロセス技術として、本稿でご紹介した「無水・CO<sub>2</sub>無排出染色加工技術の開発」が採択されております。

〈新産業創出新技術先導研究プログラム〉

対象分野 … 新産業創出に向けた有望な技術であり、事業開始後15年から20年以上先の社会実装を見据えた革新的な技術を対象とします。

〈マテリアル・バイオ革新技術先導研究プログラム〉

対象分野 … 新産業創出に向けたマテリアル・バ

イオ分野の技術であり、事業開始後15年から20年以上先の社会実装を見据えた革新的な技術を対象とします。

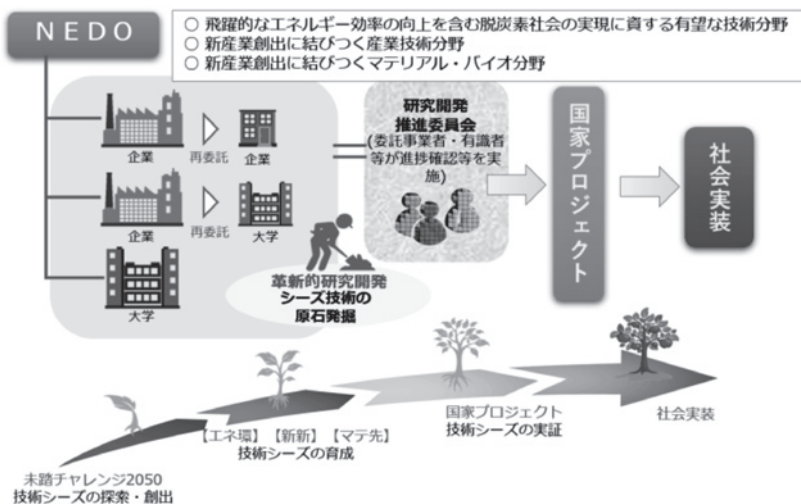
## 3 研究開発テーマの実施期間・事業規模・実施体制

実施期間 … 原則1年(12カ月)以内、最長2年(マテリアル・バイオ革新技術先導研究プログラム)のみ3年

事業規模 … 上限1億円以内/年・件(委託…NEDO負担率100%)

実施体制 … 企業、大学等による産学連携体制

【「新技術先導研究プログラム」事業概念図】



お取引先関係各位

## 加工料金の値上げのお願い(第2弾)

現在、依然としてコロナ禍で受注回復が遅れる中、世界的なエネルギー価格や基礎薬品を含む原材料価格の異常な高騰が続いております。特に染色業界はエネルギー多消費産業であり多岐にわたる薬剤を駆使している状況からすると、現在の加工料金の中で吸収することは、極めて困難であり危機的な状況が続いております。

このような中、令和4年4月28日経済産業大臣及び公正取引委員会委員長から「特に直近で急激に価格が上昇している原材料等を使用して製品等を製造している下請事業者に対しては、当該原材料等の価格上昇分を取引価格に反映するため、通常の価格改定の時期を待たずに積極的に協議を行っていただきたい」との通達があり、適切な価格転嫁等により、サプライチェーン全体でコストを負担していくことがますます重要との認識が示されております。

また、政府においては、令和4年6月7日に閣議決定された「経済財政運営と改革の基本方針2022」において、新しい資本主義に向けた重点投資分野の人への投資と分配で「適正な価格転嫁が行われる環境整備に取り組む」としており、「新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画」においても、「中小企業等が賃金引上げの原資を確保できるよう、労務費、原材料費、エネルギーコストの上昇分の適切な転嫁に向けた環境整備を進める」として、政府を挙げた中小下請取引適正化を推進する方針を打ち出しております。

各流通段階におかれましても大変厳しい状況に置かれているかと存じますが、何卒、このような現状をご理解いただき、業界各社による値上げの要請に応じていただきますようよろしくお願い申し上げます。

令和4年8月3日

一般社団法人日本染色協会  
会長 後藤 勝則

# 染色整理加工実績推移 (数量・金額・従業者数)

前年比：%

項目	織物						ニット生地				織物・ニット生地合計				従業者数	
	数量 (百万㎡)				金額		数量		金額		数量		金額		(人)	前年比
	長繊維	短繊維	計	前年比	(億円)	前年比	(百万㎡)	前年比	(億円)	前年比	(百万㎡)	前年比	(億円)	前年比		
2012年	785	696	1,482	95.2	1,274	94.1	419	97.3	493	99.5	1,901	95.6	1,767	95.6	10,848	95.5
2013年	775	652	1,427	96.3	1,232	96.7	409	97.5	469	95.1	1,835	96.6	1,701	96.3	10,570	97.4
2014年	785	638	1,424	99.8	1,267	102.8	412	100.7	476	101.4	1,835	100.0	1,743	102.4	10,262	97.1
2015年	768	653	1,421	(99.9)	1,268	100.1	403	97.8	465	97.8	1,824	(99.4)	1,733	99.5	10,162	99.0
2016年	767	648	1,416	99.6	1,251	98.6	401	99.7	460	98.8	1,817	99.6	1,710	98.7	10,321	101.6
2017年	778	643	1,421	100.4	1,242	99.3	400	99.8	448	97.5	1,821	100.2	1,690	98.8	10,076	97.6
2018年	774	628	1,402	98.7	1,233	99.3	411	102.6	455	101.5	1,813	99.6	1,688	99.9	10,196	101.2
2019年	756	605	1,361	97.0	1,217	98.7	402	97.7	442	97.0	1,763	97.2	1,659	98.3	9,985	97.9
2020年	601	567	1,167	85.8	977	80.2	347	86.5	370	83.7	1,514	85.9	1,346	81.2	9,703	97.2
<b>2021年</b>	<b>619</b>	<b>557</b>	<b>1,176</b>	<b>100.8</b>	<b>1,019</b>	<b>104.3</b>	<b>379</b>	<b>109.1</b>	<b>397</b>	<b>107.5</b>	<b>1,555</b>	<b>102.7</b>	<b>1,416</b>	<b>105.2</b>	<b>9,513</b>	<b>98.0</b>
2021年1-3月	148	139	287	89.4	241	86.8	89	93.3	94	90.3	376	90.3	335	87.8	9,568	96.5
2022年1-3月	152	136	288	100.3	257	106.7	92	103.1	95	101.4	380	101.0	352	105.2	9,339	97.6
2021年4-6月	156	137	293	100.5	254	106.5	96	116.8	102	119.3	389	104.1	356	109.9	9,541	96.1
2022年4-6月	152	138	289	98.7	268	105.5	94	98.4	102	99.8	383	98.6	370	103.9	9,377	98.3
2021年6月	53	48	101	110.0	90	121.7	33	131.9	35	136.9	134	114.7	125	125.6	-	-
2022年6月	52	49	101	100.0	94	105.0	34	102.3	37	104.8	135	100.6	131	105.0	-	-
2021年1-6月	304	276	580	94.7	495	95.9	185	104.2	196	103.4	765	96.8	691	97.9	-	-
2022年1-6月	304	274	577	99.5	525	106.1	186	100.7	197	100.6	764	99.8	722	104.5	-	-

(従業者数は3月・6月末)

(注) 2021 (令和3)年以前の数値は、経済産業省 生産動態統計年報 繊維・生活用品統計編による確定値、2022 (令和4)年の数値は、生産動態統計月報の累計です。

2015 (平成27)年1月に経済産業省 生産動態統計調査が改正され、削除、統合された品目があります。

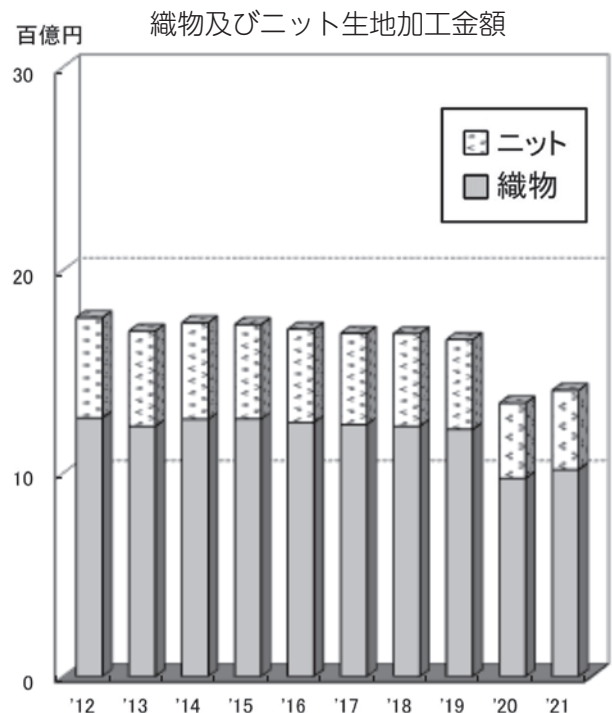
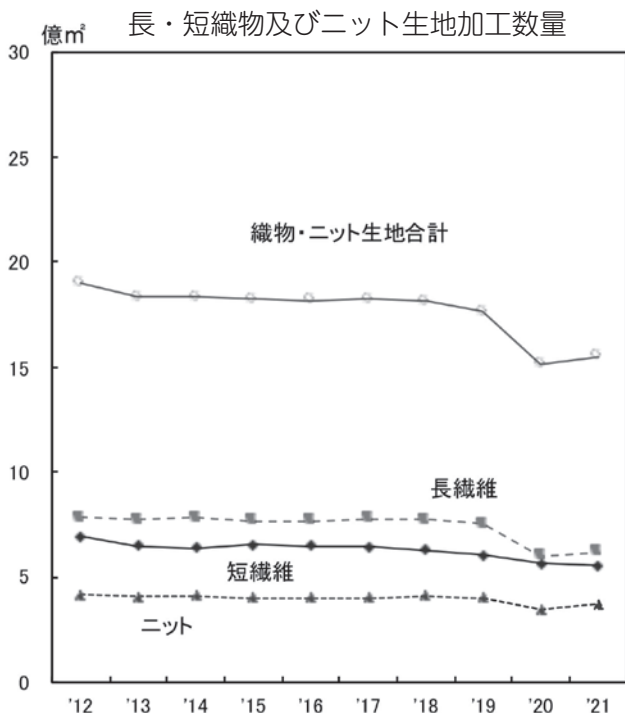
2015 (平成27)年 削除：織物の「麻織物」、毛布の「毛布」及び「加工金額」

加工数量の前年比の( )内の数値は、2015 (平成27)年改正に対応するため、2014 (平成26)年の数値から削除された「麻織物」を差し引いた数値と比較して算出した比率です。

四捨五入により下一桁に誤差の生じる場合があります。

比率は数量千㎡、金額千円単位での計算値。

※2021 (令和3)年経済産業省 生産動態統計年報が公表されましたので、2021 (令和3)年の数値を、月報の数値より年報による確定値に変更いたしました。(2022.6.27)



(注) 2015 (平成27)年に経済産業省 生産動態統計調査が改正され、削除された品目があります。



## Basic knowledge of Harmful substances – 有害化学物質の基礎知識③

SDGsが目指す世界の具現化に向けて、繊維・ファッション産業における取組が進んでいます。

特に人体や自然環境に悪影響を与える有害化学物質対策は重要なテーマとなっており、原料・加工等の生産工程でそれらを排除する動きが活発化しています。

アジアで唯一のエコテックス®試験・認証機関であるニッセンケンでは、早い段階からこのテーマに取り組み、化学物質管理に関するノウハウと知識を蓄積してきました。また有害化学物質の環境排出ゼロを目指す世界的有志企業連合「ZDHC」にも加盟し、認定試験機関となっています。

有害化学物質対策には、各物質の特徴を知ることが重要です。本誌2022 7-8月号に続き、各種規制対象物質の特徴等をお伝えしますので、ぜひ参考にしてください。

### File.05 AP/APEO

AP (アルキルフェノール) /APEO (アルキルフェノールエトキシシレート) は特定の構造を持つ物質の総称で、APIにはNP (ノニルフェノール)、OP (オクチルフェノール) などがあり、APEOにはNPEO (ノニルフェノールエトキシシレート)、OPEO (オクチルフェノールエトキシシレート) などがあります。界面活性剤として使われる化学物質の一種で、繊維・皮革産業ではAPEOのうち特にNPEOが含まれる加工剤由来の検出が散見されます。

#### ■AP/APEOの用途

非イオン界面活性剤として工業用の洗浄剤や分散剤などに使用されます。具体的な用途には、合成洗剤、洗浄剤、油性洗浄剤、ドライクリーニング用助剤、石油分散剤、乳化剤、湿潤剤、接着剤、室内用殺虫剤を含む農薬、化粧品、紙及び繊維加工製剤、洗濯前のしみ抜き剤、金属加工油剤、油田用化学薬品、塗料及びコーティング剤、防塵剤などがあります。

#### ■AP/APEOの毒性

AP/APEOは環境ホルモン(内分泌かく乱物質)として、廃水への放出により環境ならびに人体に深刻な影響(生殖毒性や胎児への有害性など)を及ぼす可能性があると考えられています。

#### ■AP/APEOの主な規制

- ▶エコテックス® / スタンダード100・エコパスポート
- ▶欧州REACH SVHC (高懸念物質)

#### ■エコテックス®事業所からワンコメント

NPEOはエコテックス®スタンダード100の分析でも検出事例の多い物質であり、欧州では2021年よりREACH規則 付属書XVIIIにて規定されたとの発表もあります。

日本ではまだ規制対象になっていないAPEOですが、今後なんらかの対策が必要であると考えられ、持続可能な社会を目指す企業は欧州の化学物質規制の動向を注視すべきです。

### File.06 グルタルアルデヒド

グルタルアルデヒド (Glutaraldehyde) はアルデヒドの一種であり、水に溶けやすく、常温で無色透明の液体で、特異な刺激臭がある揮発性物質です。比較的不安定で、加熱すると重合することがあったり、酸化によってグルタル酸に変化したりします。また、水と混和し、アルコール、エーテル、ベンゼンに溶解します。

#### ■グルタルアルデヒドの用途

皮のなめし剤や紙・プラスチックなどへの定着剤として使われるほか、生物学分野においては生物標本の固定液、内視鏡や手術器具類などの殺菌消毒剤、クーリングタワー等の殺藻剤、畜鶏舎や養鶏用器具機材の殺菌・消毒剤、レントゲン写真の現像液などに使われる可能性があります。

#### ■グルタルアルデヒドの毒性

グルタルアルデヒドは強い毒性と刺激性を持ち、病院の内視鏡検査室とレントゲン写真現像室においては気化したグルタルアルデヒドがこもりやすく、ホルムアルデヒド同様に化学物質過敏症が多発していると海外では指摘されています。

#### ■グルタルアルデヒドの主な規制

- ▶エコテックス® / スタンダード100・エコパスポート
- ▶欧州REACH SVHC (高懸念物質)

#### ■エコテックス®事業所からワンコメント

エコテックス®では世界の有害化学物質の規制動向に目を向けており、特にPOPsやREACHなどの欧州規制には注目しています。

### 【エコテックス®及び規制物質に関するお問い合わせ先】

一般財団法人ニッセンケン品質評価センター ライフ アンド ヘルス事業本部 エコテックス®事業所  
〒124-0012 東京都葛飾区立石4-2-8  
Tel : 03-5875-6055 / E-mail : oeko-tex@nissenken.or.jp



ニッセンケン エコテックス®  
公式ウェブサイト

### 一般財団法人ニッセンケン品質評価センター (本部)

〒111-0051 東京都台東区蔵前2-16-11 TEL : 03-5830-6030 E-mail : pr-contact@nissenken.or.jp

# お知らせ

## 「繊維産業における責任有る企業行動ガイドライン」および「責任あるサプライチェーンにおける人権尊重のためのガイドライン(案)」が公開されました

○日本繊維産業連盟が「繊維産業における責任有る企業行動ガイドライン」を公表致しました。本ガイドラインは人権・労働者問題に焦点を当て、「責任有る企業行動」(RBC)の意義・必要性を整理するとともに、RBCを実現させるための手法であるデュー・ディリジェンス(当然実施すべき注意義務)に関する手続きも含めて解説されています。日本繊維産業連盟のHP<<https://www.jtf-net.com/>>からダウンロードできます。

○経済産業省は「サプライチェーンにおける人権尊重のためのガイドライン検討会」において、「責任あるサプライチェーンにおける人権尊重のためのガイドライン(案)」をとりまとめました。本ガイドラインは8月29日までの意見募集が行われました。その内容を反映させた後、9月中を目処に政府のガイドラインとして策定し、関連企業に活用を促します。

「責任あるサプライチェーンにおける人権尊重のためのガイドライン(案)」は下記URLから入手できます。  
[https://www.meti.go.jp/shingikai/economy/supply\\_chain/pdf/20220808\\_1.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/economy/supply_chain/pdf/20220808_1.pdf)

## 編集後記

秋は台風が最も日本列島を襲う季節なのだが、そのとき頼りになるのが気象衛星「ひまわり」。テレビの天気予報を確認するときも、必ず「ひまわり」の画像が映し出されるが、どうなっているのだろうか。

ひまわりは赤道上空約35,800キロから、地球全体や日本周辺などの画像を撮影している気象庁の静止衛星。雪や水蒸気の動きを観測しているため、台風や集中豪雨の予測、日常の天気予報などに使用している。1978年に初号機が観測を始め、現在はひまわり8号と9号が飛んでいる。2基飛んでいるが、観測しているのは1基だけで、故障して使えなくなった時のためにもう1基が待機しながら飛んでいる。いま観測で使っているのは8号だが、今年12月13日には9号に切り替える予定だそう。

日本だけでなく、気象庁は2018年から国際貢献の一環として、外国の気象機関の要望があれば日本の観測に支障が期さない範囲でデータを提供している。要望された地域を観測するので「ひまわりリクエスト」と呼ばれている。1月にトンガ沖の海底火山が噴火した時は通常の観測でその様子を捉えていた。直後にオーストラリア気象局からリクエストを受け、しばらく火山周辺の観測を続けた。20年にも同国の要望を受けて森林火災の様子を観測しており、火災地域の特定に役立っている。

しかし、衛星には寿命があり、ひまわり8、9号は29年度に寿命を迎えるので、気象庁は次の衛星をロケットで打ち上げるため、来年度に新しい衛星の製造に着手しようとしている。専門家たちは、最近よく耳にするようになった局地的な雨をもたらす「線状降水帯」の予測に活用するため、最新技術を搭載した衛星にするよう、気象庁に提言しているそう。

どうか皆様のご意見、ご希望、ご感想なんでも結構ですので、是非お寄せ下さい。お待ちしております。

(E-mail adress: [gyoumu.osk@nissenkyo.or.jp](mailto:gyoumu.osk@nissenkyo.or.jp))

一般社団法人日本染色協会 松室 登美恵

## 主要行事 2022年7月・8月

### 一般社団法人日本染色協会

第1回技術・環境対策委員会  
7月24日 於 Web会議

第1回長繊維情報部会  
7月29日 於 メールによる情報交換

### 繊維産業流通構造改革推進協議会

第1回取引改革委員会  
7月5日 於 TFTビル

### 日本繊維産業連盟

第1回常任委員会  
7月12日 於 野村コンファレンスプラザ日本橋

技能実習適正化取引適正化推進委員会  
7月12日 於 野村コンファレンスプラザ日本橋

第143回通商問題委員会  
8月22日 於 Web会議

第1回幹事会  
8月26日 於 Web会議

### 京都先端技術研究会

記念講演会  
7月13日 於 Webセミナー

### セルロース学会

年次大会  
7月21.22日 於 金沢市文化ホール

### 日本繊維技術士会

実践の染色読本 執筆者・編集事務局会議  
8月1日 於 JTCC事務所

### 全国短繊維織物無地染工業組合

第1回企画・情報委員会  
7月29日 於 Web会議

### 繊維学会

繊維学会誌編集委員会  
8月1日 於 Web会議

### 繊維製品技術研究会

第242回繊維製品技術研究会  
8月19日 於 Webセミナー



地域に寄り添い、  
世界を結ぶ。

**Kowa** 興和江守株式会社

本社 / 〒918-8510 福井県福井市毛矢1-6-23 TEL.0776-36-1133 FAX.0776-36-4002

**染協ニュース** 2022年9-10月号 Vol.338  
令和4年9月15日発行

発行 / 一般社団法人 日本染色協会  
JAPAN TEXTILE FINISHERS' ASSOCIATION.  
URL <http://www.nissenkyo.or.jp/>

無断転載厳禁

東京事務所 〒101-0047 東京都千代田区内神田一丁目15番2号  
神田オーシャンビル2階  
TEL 03(5577)6876 FAX 03(5577)6877

大阪事務所 〒541-0051 大阪市中央区備後町三丁目4番9号  
輸出繊維会館7階  
TEL 06(4963)2315 FAX 06(4963)2319

いいものは、きもちいい。  
 ——— こだわりの品質、ジャパン・コットン。



綿100%  
 「ピュア・コットン・マーク」



綿混率50%以上  
 「コットン・ブレンド・マーク」



日本で生まれて日本に育った私たちは、日本人だけに分かる心地よさを知っています。たとえば、春の日溜まりのぬくもり、夏の打ち水の涼しさ、障子からもれる明かり、鈴虫の音色。日本人だからこそ分かる本当の快適さを、しっかりと保証するための印を作りました。

ジャパン・コットン・マーク。日本国内で製造した高品質の綿素材を使用した製品だけに、その優れた品質を保証して添付されます。

お問い合わせ ● 日本紡績協会 TEL.06-6231-2665



- 用紙: 琵琶湖の環境保全活動を支援する寄付金付びわ湖環境ペーパー 責任ある木質資源や再生資源を使用したFSC®認証用紙
- インキ: 環境配慮型インキ(植物油インキ or ノンVOCインキ)
- 印刷: 有害な廃液を排出しない水なし印刷
- 製造: 廃棄に発生するCO<sub>2</sub>をカーボンオフセット済
- CO<sub>2</sub>排出量: 906.7g/部