

纖維技術ロードマップの 進捗状況について

令和5年7月18日
製造産業局 生活製品課

纖維技術ロードマップについて

- 「纖維技術ロードマップ」は、2022年5月に纖維ビジョンと併せて策定し、纖維to纖維のリサイクル技術開発も重要施策として進めているところ。「纖維技術ロードマップ」の策定から約1年が経過し、現在の進捗状況をまとめた。

目的

- 纖維業界と大学・研究機関の有識者が、2030年の将来像を展望し、さらに2040年まで見据えた技術開発の方向性を示し、これらを広く共有することで産学官の纖維技術への研究開発投資を促進する。
- 特に、サステナビリティ、ウェルビーイングに重点を置きつつ、未来の産業につながる纖維技術の創出、纖維産業の国際的な競争力維持の観点から、纖維技術の戦略や工程を示す。

策定方法

- 経済産業省において、2021年12月より「纖維技術ロードマップ策定検討会」を開催し、議論・検討を行った。
- 事業者が技術開発を進めるに当たって活用しやすいよう、技術開発の手法や研究開発機関等の活動を紹介しながら、とりまとめた。

纖維技術の2030年展望

1. 革新的な纖維技術、用途拡大に向けた技術

～情報技術と連携した利便性、生活の質の向上～

Society 5.0 の実現に向けた動きが進み、AI・ロボット・IoT・ビッグデータ等の活用により、高付加価値なサービスが提供され、利便性や生活の質が向上する。

- スマートテキスタイルをはじめとした纖維の知能化、情報化
- 電気自動車等の軽量化や居住性等に配慮した高性能・高機能纖維の開発
- 快適性、フィット感、防護性など多機能・高性能な纖維の提供

2. サステナビリティに対応する纖維技術

～人や環境へ配慮した製品・生活スタイルの提供～

温室効果ガスの排出削減や世界的な人口増、経済成長による資源・エネルギーのひつ迫リスクが見込まれ、よりサステイナブルな製品が求められる。

- バイオ纖維の普及、バイオプロセスによる化学纖維の製造
- 易リサイクル製品、纖維to纖維リサイクルの構築
- 環境負荷を大幅削減する染色加工技術の実用化

3. ウェルビーイングのための纖維技術

～豊かな生活、健康・医療への支援～

人生100年時代に向け、生涯現役で多様な労働参加・社会参加が進み、ウェルビーイングへの関心が高まる。特に、健康・医療分野において、予防・健康づくりの取組や介護支援が求められる。

- ヒューマンインターフェースとして活用を目指すシステムの構築
- 運動効果促進ウェア、力を出す纖維、アンチエイジング、ファブリックケア、スキンケア、抗アレルギーの効果を持つ纖維、纖維製品の提供
- 再生医療、ナノファイバー、中空糸膜等の高機能纖維の提供

纖維技術ロードマップにおける重点的に取組むべき技術開発

- 「纖維技術の2030年展望」に基づき、以下の観点から、政策として重点的に取り組むべき6つの技術開発分野を選定。次頁からその進捗を紹介する。
 - ・ 新市場の形成に向けて、個社や大学だけでは取り組みが難しい技術開発の先導
 - ・ カーボンニュートラルやサーキュラーエコノミーなど、纖維業界として早急に対応すべき技術開発の促進
 - ・ 纖維産業の持続的発展に繋がる基盤構築への支援

1. スマートテキスタイルの社会実装を目指した技術・サービス開発

- ・ テキスタイル状センサを用いた衣服やインテリア等の製品化 等

2. ヒューマンインターフェースとしての纖維製品のものづくりシステム構築

- ・ 風合いや心地よさのシミュレーション
- ・ E C (Electronic Commerce) 等における表示

3. バイオ纖維の普及

- ・ 主要な合成纖維のバイオベース化と高性能化

4. 纖維to纖維リサイクル技術の実用化

- ・ 多様な纖維製品でのケミカルリサイクルの実現
- ・ 高付加価値なマテリアルリサイクルの実現

5. 無水型染色加工技術の実用化

- ・ 大型実用機の設計・製造 等

6. オープンプラットフォームによる事業化促進

- ・ 中小企業のDX、IoT化、技術データベースの支援

1. スマートテキスタイルの社会実装を目指した技術・サービス開発

- スマートテキスタイルの社会実装のための技術・サービス開発を行う。また、官民の連携を図り、デジタルものづくり支援を展開する。
- 2030年には、地域サービスのDX化や生活密着デバイスとして技術を確立し、労働現場や介護施設の見守サービスや一般家庭での健康サービスなどへの普及拡大を目指す。

検討状況

(1) 導電性纖維の開発

めっき法の改良による導電糸の特性改善やナノカーボンなど金属以外の導電材料による導電糸の研究開発を実施

(2) 導電糸の電気的接続・実装技術

面ファスナーなどスナップボタン以外の接続法開発やフレキシブルなリチウムイオン全固体電池の研究開発を実施

安全性・信頼性の向上についても検討予定

(3) 標準化技術

スマートテキスタイル向け耐久試験機の検討を実施

(4) 製品化技術

スタートアップによる小規模な事業化やクラウドファンディングなどを利用したマーケティングを検討

(5) サービスおよびエコシステムのデザイン技術

リマニュファクチャリングを前提とした製造・販売を検討

具体的な取組

産総研では「北陸デジタルものづくりセンター」を本年5月に開所し、北陸地域の地場産業である纖維産業の競争力向上を目指し、スマートテキスタイルの研究開発を実施。

基盤技術開発

- ・浅野纖維工業他によりエレクトロスプレー法による導電糸製造技術開発 (Go-Tech※)
- ・ウラセによるハンダ付け可能な銅めっき糸開発
- ・大手化学メーカーによるCNT/セルロース纖維の開発

※Go-Tech：経済産業省成長型中小企業等研究開発支援事業

社会実装に向けた基盤技術開発と使途実証

- ・ユアサシステム機器他による新規風合い/肌触り評価法/評価装置開発 (Go-Tech)
- ・ギャレックス他によるセンシングウェア開発とマラソン大会でのデータ収集

サプライチェーンや製品エコシステム構築に向けた取組

- ・東京都立産業技術研究センターによる「t-テキスタイル製品化研究会」設立
- ・福井県工業技術センターと石川県工業試験場によるスマートテキスタイルの開発と応用に関する研究会設立に向けた調整開始

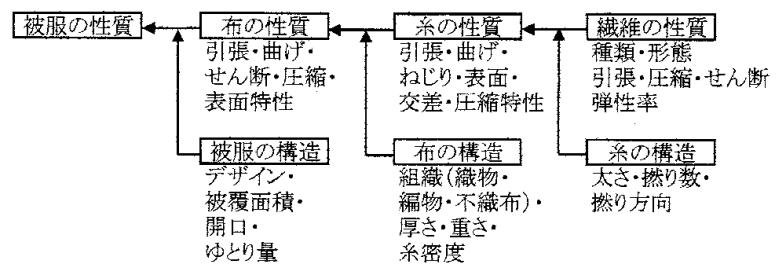
2. ヒューマンインターフェースとしての纖維製品のものづくりシステム構築

- 物性データをデータベース化し、風合いや心地よさのシミュレーション手法を開発する。また、EC (Electronic Commerce) 等における表示方法の確立を目指す。
- 2030年には、人の感覚と布の特性を直結させ、必要となる纖維、糸、布の設計指針を示す生産システムの構築を目指す。

検討状況

(1) 繊維から糸、糸から布までの物性の理論計算式の連結とトレーサビリティのデジタル化

- **AI・IT活用のためのデータストックとシミュレーションの確認。**トレーサビリティデータも同時にストックする。
- **人の感覚と布の特性を直結させ、心地よい纖維製品の設計指針を示す生産システムを構築。**

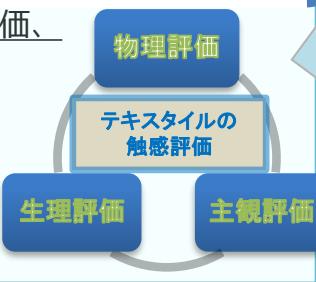


(2) 布の風合い、仕立て映え(外観の美しさ)、縫製の難易、シームパッカリング、最適デザインの予測法の確立

- 上記のデータから、布の風合いなどの感性を纖維技術へ適用する最適デザイン予測を研究

(3) 繊維製品の着用感、使用感と布の官能評価、生理評価の連結

- ニットや、導電性纖維を用いたストレッチ性の高いスマートテキスタイルの測定機器の開発に着手し、簡易的な風合い評価の確立を進める。



具体的な取組

持続可能な材料とテキスタイル製品を直結させるための感性評価の体系化 (神戸大学、京都橘大学、三重大学、京都工芸纖維大学らと共同研究・科研費) 【2022年度～】

＜概要＞使用時に心地よい感じる布を、纖維・糸の特性から理論的に設計する評価システムを開発する。

布の肌触りと耐久性の評価装置、評価方法の開発

(ユアサシステム機器(株)、岡山県立技術センター、神戸大学、産総研らと共同研究・Go-Tech) 【2023年度～】

＜概要＞スマートテキスタイル市場の拡大に向けた「肌触り」評価装置、評価方法を確立する。

- 繊維to纖維リサイクル糸及び布・無水型染色加工技術に施された布の性能評価によるアップサイクルのサポート(各分野の関係者ら・日本纖維機械学会内委員会と共同研究を検討中)
- 風合い計算に関してTEST METHOD STANDARD (SEMI) にドキュメント案提出準備中

3. バイオ繊維の普及

- 合成繊維の原料や製造プロセスのバイオ化を図り、繊維生産において環境負荷を低減していくとともに、生分解性繊維の高性能化を進める。
- 2030年には、主要な合成繊維のバイオベース化、バイオベース繊維の高性能化、用途拡大を目指し、一層の普及を目指す。

検討状況

(1) 主要な合成繊維のバイオベース化、バイオベース繊維の高性能化、バイオ技術を用いたプロセス開発 等

- ・カーボンリサイクル実現を加速するバイオ由来製品生産技術の開発事業（当初予算事業）
- ・バイオものづくり革命推進事業（2022年度補正予算：3000億円）

バイオものづくり原料の調達のための技術開発やシステム実証を行うとともに、バイオものづくりの付加価値の源泉を握る微生物等改変プラットフォーマーの育成や**微生物等の改良技術の開発、量産化のための製造技術開発・実証等**を支援。

- ・グリーンイノベーション（GI）基金にて、CO₂を原料としたバイオものづくりプロジェクトを創設（国費：1,767億円）

CO₂を原料に物質生産できる微生物等による製造技術等の開発・実証等を支援。

(2) 課題：評価・鑑別技術

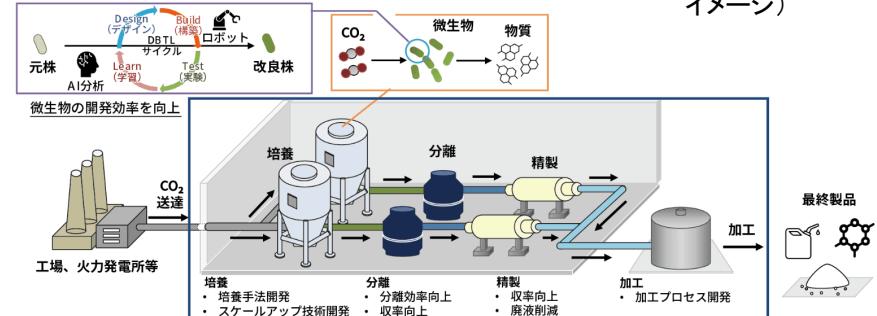
- ・バイオベース由来繊維製品におけるバイオベース化学繊維の定義、評価方法、配合率の計算方法及び表示方法を規定したJIS、ISOを開発する。

具体的な取組



糖からナイロン原料を創出する技術開発（東レ株式会社）

CO₂を原料とした微生物等による製品の製造フロー（GI基金制度イメージ）



採択テーマ：水素細菌によるCO₂とH₂を原料とする革新的なものづくり技術の開発（実施者：双日株式会社 一般財団法人電力中央研究所 Green Earth Institute株式会社 DIC株式会社 株式会社ダイセル 東レ株式会社）

環境配慮型繊維製品に関するJIS開発（日本化纖維協会
2022年度～ 経済産業省 産業標準化推進事業委託費（戦略的国際標準化加速事業）

4. 繊維to繊維リサイクル技術の実用化

- サプライチェーン全体が参画する検討会を設け、リサイクルの実現を目指す。技術開発の手順や体制を構築し、分別技術やリサイクル技術の開発を促進する。
- 2030年には、ケミカルリサイクルの実現、高付加価値なマテリアルリサイクル技術を確立し、一般衣料品他、広範な繊維製品での社会普及を目指す。

検討状況

(1) 繊維製品における資源循環システム検討会の開催

(2) 繊維製品の選別・分離、纖維化の技術開発

・ NEDO先導研究プログラム／エネルギー・環境新技術先導研究プログラム（NEDO：要素研究、技術シーズ育成）を実施し、**产学連携体制**による国家プロジェクトにつなげることを目指す。

・ 資源自律に向けた資源循環システム強靭化実証事業費補助金を令和4年度補正予算にて設け、事業者の実証段階でのリサイクル技術開発について、**設備導入を支援**する。

（低炭素投資促進機構（GIO）：設備導入補助事業）

(3) 易リサイクル等

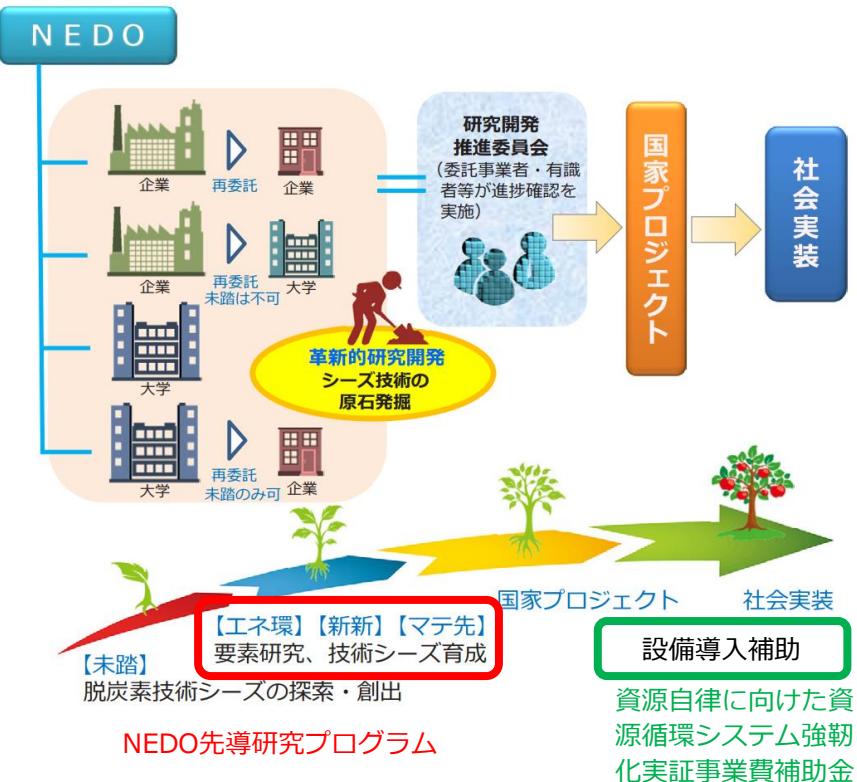
・ ICタグ活用による衣料製品でのトレーサビリティ情報のデジタル化を行い、リサイクルに向けた素材判別や欧州プロダクトパスポートに対応する。

・ 繊維製品の環境配慮設計に関する事例集を策定。資源循環を考慮した**環境配慮設計ガイドライン**を本年度に策定する予定。

(4) 再生繊維の評価・鑑別技術

・ リサイクル纊維の定義、評価方法、配合率の計算方法及び表示方法を規定した**JIS、ISOを開発**する。

技術開発の各ステージでの支援施策



4 – 1. NEDO先導研究プログラム／エネルギー・環境新技術先導研究プログラム

- 本事業の目的は、脱炭素社会の実現や新産業の創出に向けて、課題の解決に資する技術シーズを発掘し、産業技術に発展させていくための要素技術を発掘・育成すること。
- 「纖維to纖維の資源循環システム構築に資する技術開発」が課題の一つとして設定され、公募（12/27～2/15）を実施し、5月に採択決定＜委託事業＞

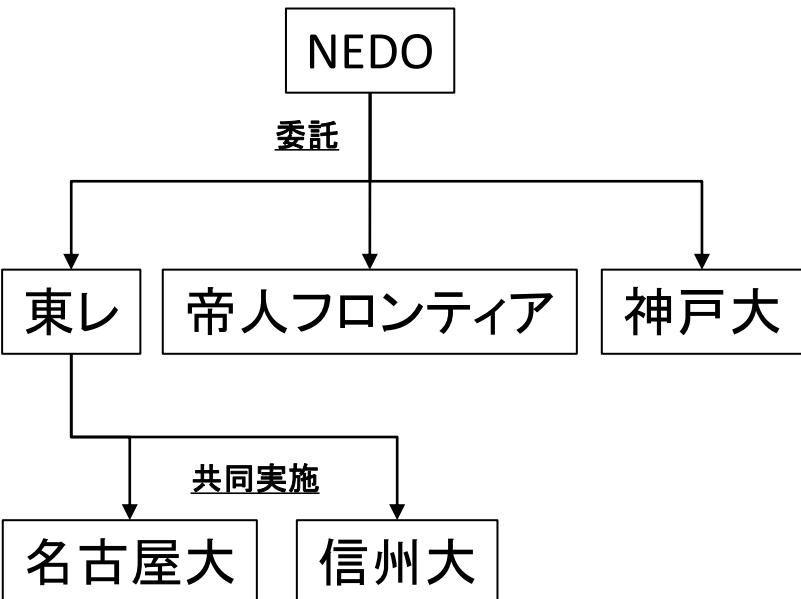
● 関連するエネ環・先導研究テーマ

研究開発テーマ	開始年度	実施体制
植物由来纖維資源循環プロセスの研究開発	2022	信州大学 日清紡ホールディングス株式会社 日清紡テキスタイル株式会社 株式会社ナカムラサービス
無水・CO ₂ 無排出染色加工技術の開発	2022	サステナテック株式会社 福井大学 紀和化学工業株式会社 株式会社日阪製作所 ウラセ株式会社
纖維製品の資源循環のための選別・分離技術の研究開発	2023	東レ株式会社 帝人フロンティア株式会社 神戸大学

● 纖維製品の資源循環のための選別・分離技術の研究開発

【研究開発項目】

- ・回収纖維製品の効率的選別技術の研究開発
(リユース・リサイクル処理に向けた付属品除去・選別技術の検討)
- ・他素材混纖維の前処理技術の研究開発
(リサイクル前の成分の単体分離および高純度化技術の検討)



4-2. 資源自律に向けた資源循環システム強靱化実証事業費補助金

- 自律型資源循環システムを構築するため、必要な機器及び設備の導入への補助。
<繊維分野については、「エネルギー使用量の少ないケミカルリサイクル、混紡品等の再生技術、高付加価値な品質劣化の少ないマテリアルリサイクル技術」を対象。補助率：中小企業1/2、大企業1/3>
- 令和4年度補正予算により1次公募（3/30～4/28）を実施し、繊維リサイクルに関して2事業が採択。2次公募（5/29～6/30）も実施したところ。

採択事例1

再生炭素繊維の有効活用および不織布工程端材の再資源化に向けた繊維加工に関する実証
(株式会社ミライ化成)

事業概要

- ・不織布、織物端材などの再生ニーズと、炭素繊維のリサイクルを社会システムとして定着させる。
- ・熱可塑性樹脂繊維と再生炭素繊維の成形技術に取り組んできた知見を活かして、熱可塑性樹脂繊維のマテリアルリサイクルにも新たな切り口で取り組む。



出所：株式会社ミライ化成

採択事例2

ポリエステル繊維製品のケミカルリサイクルに係る異成分の分離と溶剤循環利用に資する設備の設置
(帝人フロンティア株式会社)

事業概要

- ・ポリエステル繊維製品のケミカルリサイクルにあたり、異成分を除去する設備を設置する。また、使用した溶剤の再利用技術開発するための設備を設置する。
- ・ケミカルリサイクル工程において、使用エネルギーの極小化する技術も併せて開発することで、排出 CO₂ 量のより少ない技術とする。



4-3. 繊維・アパレル製品の環境配慮設計ガイドライン

- 繊維・アパレル業界でも、リサイクル、GHG抑制、省エネ、有害物質使用の最小化等の環境に配慮した製品設計のニーズが高まっているところ。
- 他産業における取組事例や欧州等の纖維戦略等を踏まえ、2023年度より我が国の纖維・アパレル業界全体として取り組むべき「環境配慮設計ガイドライン」の策定を一般社団法人 繊維評価技術協議会と連携し、開始する。

纖維製品の環境配慮設計項目

資源循環を考慮し、製品ライフステージの各段階において考えられる環境配慮の設計内容を整理した。

1. 繊維から纖維へのリサイクル
2. 易リサイクル設計
3. 植物由来原料の使用
4. 省エネルギー、GHG排出抑制
5. 安全性への配慮
6. 水資源への配慮
7. 廃棄物の抑制
8. 包装材の抑制
9. 在庫の抑制
10. 長期使用
11. 洗濯時の纖維くずの発生抑制
12. リペア・リユースサービスの活用

纖維製品の環境配慮設計に関する事例集 (令和5年4月 経済産業省策定)

事例：東和株式会社

热水で溶ける溶解糸「AMELTIS」を開発し、
纖維製品の解体を効率化



分解したダウンジャケット

- 繊維リサイクルのために、使用済衣類を、素材別に分けるとともに、衣料のボタンやファスナーといった副資材の除去も必要。



- クラレの溶解糸を活用し、热水で溶ける縫製糸を開発。
- 副資材などは手作業で裁断等により分解していたが、AMELTISを使用した纖維製品は95℃の热水に30分つけることで分解することが可能に。

4 - 4. 環境配慮型繊維製品、ICタグ活用の標準化事業

- 経済産業省 戰略的国際標準化加速事業として、日本化学繊維協会において2事業を実施予定。
- 環境配慮型繊維製品に関するJIS開発では、リサイクル繊維製品、バイオ繊維製品の定義・識別・表示を検討し、JIS化を行い、今後、ISO化を行う予定。
- 本年度より、衣料製品にICタグを活用し、トレーサビリティ情報等をデジタル化させ、製品管理やリサイクルの促進を目指す新事業を実施。

環境配慮型繊維製品に関するJIS開発

環境配慮型繊維製品(リサイクル繊維製品及びバイオマス由来繊維製品)におけるリサイクル化学繊維/バイオマス化学繊維の要求事項、適合性の評価方法(分析方法・証明方法)、配合率の計算方法及び表示方法を規定したJISを開発する。

【標準化項目案】

- (1)リサイクル/バイオマス化学繊維の要求事項
(リサイクル原料/バイオマス由来原料の質量比基準)
- (2)適合性の評価方法
(リサイクル原料の質量比の測定/バイオマス度の測定)
- (3)製品におけるリサイクル/バイオマス化学繊維の混用率
- (4)製品におけるリサイクル原料/バイオマス由来原料の配合率
- (5)表示方法
(リサイクル/バイオマス化学繊維の種類、
製品における混用率、製品における配合率)
- (6)本年度より天然繊維のリサイクルについても検討を開始

ICタグ活用による衣料製品でのトレーサビリティ情報のデジタル化に関する標準化調査

サーキュラーエコノミーの観点からプロダクト・サポート、マテリアルパスポートのデータ管理としてICタグが有効な手段とされ、医療材料などではICタグの活用が進んでいる。衣料製品についても同様であり、特にリユース、リサイクルの製品分別では将来トレーサビリティ情報のデータ管理が必須になると考えられる。そこで、ICタグ活用によるトレーサビリティ情報のデジタル化に関する標準化調査を実施する。

【標準化調査案】

- 衣料製品でのトレーサビリティ情報のデジタル化に活用できるICタグの調査(交信方式・性能、駆動方式、サイズ、コスト、耐久性等)
- 衣料製品のリサイクルにおいてデータ管理が必要なトレーサビリティ情報の調査(流通管理、使用履歴、環境配慮設計の情報、製品選別・素材分別の自動化に必要な情報等)

5. 無水型染色加工技術の実用化

- 繊維の染色加工において、水に代わって、超臨界二酸化炭素を利用する技術開発を進め、水を使わない環境に配慮した染色・加工方法を確立する。
- 2030年には、無水型超臨界染色加工技術の実用化し、精錬から染色・加工までのトータルコストの大幅削減を図り、世界への普及を目指す。

検討状況

(1) CO₂で精練可能な糊剤の開発

CO₂に可溶な糊剤（サイジング剤）を開発していて、**実用可能な糊剤を見出している**。

(2) 染料、機能加工材等の開発

汎用化学繊維については概ね染色可能となり、綿用染料10種の他、高性能繊維用染料の開発中。撥水、親水、防炎、抗菌・抗ウィルスの機能加工ができる薬剤の開発中。

(3) 革新型染色加工機開発

ポリエステル染色では水系の堅ろう度を上回る成果が出ており、現在、天然繊維の染色技術の確立（固着率向上）を目指している。大型染色加工装置装置の設計も実施中。

(4) 染色加工技術、加工機内部の洗浄技術、脱色技術への応用

染色後の釜汚れを除去する洗浄剤を試験しており、剥がれてきた染料の捕捉材び捕捉方法も開発している。また、染色と同じ装置で脱色が可能であり、繊維リサイクルへの適用を検討中。

(5) 調色、コンピューターカラーマッチング（CCM）

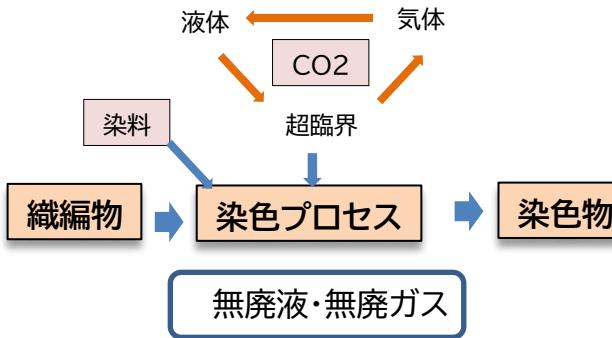
ポリエステル、ポリプロピレンについては黒をはじめあらゆる色相に染色できるCCMが可能となっている。

無水・CO₂無排出染色加工技術の開発

NEDO先導研究プログラム（2022年度～）

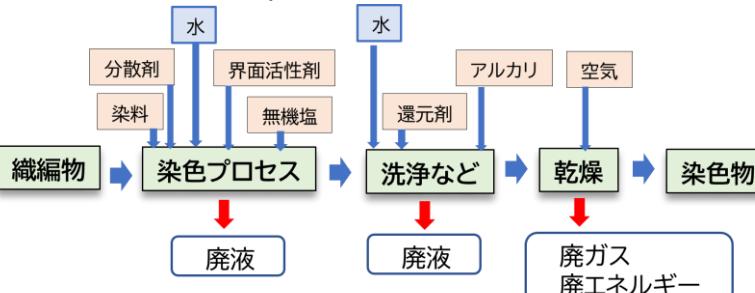
サステナテック株式会社、福井大学

紀和化学工業株式会社、株式会社日阪製作所、ウラセ株式会社



- ①CO₂で染色（95%が再利用）
- ②染料以外の薬剤不要
- ③乾燥不要
- ④廃液が出ない
- ⑤短時間染色（エネルギーは45%減）

参考：従来の水系染色法



6. オープンプラットフォームによる事業化促進

- 新たな纖維製品の開発や様々な技術課題を解決していくことにより、事業化に繋げていくため、产学官連携、国際連携、異業種連携、同一業種内の連携（垂直・水平）を促進するためのオープンプラットフォームの構築を行う。
- 2030年には、中小企業のDX、IoT化に対応する技術データベース機能を設け、纖維サステナビリティセンターとして機能拡張を目指す。

検討状況

- (1) 繊維製品・工程のサステナビリティ評価基準の明確化と技術開発
 - ・欧州のサステナブル纖維関連規制及び関連プロジェクトの継続的調査を進め、FiiのHPでの公開など情報発信を進める（2024年度予定）。
- (2) サプライチェーン全体での循環経済移行への取組みと国際展開支援
 - ・フィンランド政府機関であるVTTとFiiで“Sustainable Textiles”を軸とした連携協定を締結（2021年～）、香港の産学官連携プラットフォームであるHKRITAとFiiで連携協定を締結（2013年～）し、国際展開の取組を進めている。
- (3) デジタル化によるサステナブル事業活動の推進
 - ・纖維関連のLCA・環境評価の仕組みを研究し、インベントリーデータベースの改訂・充実に向けた取組を進める。
- (4) 産地企業の熟成技術や有効技術のデータベース化と活用
 - ・製品開発における技術課題ソリューションに繋がるよう、日本の中小企業が有する技術リソース（匠の技）のデータベース化を検討中。
- (5) 製品ニーズ発掘手法を通じた事業創出
 - ・国内外の関連する研究者・企業等とネットワークを形成し、防護服やナノファイバー、ファッショニ工学、感性評価・設計等に関する産学官連携の取組を推進

具体的な取組

経済産業省・地域オープンイノベーション拠点選抜制度（2022年度）においてJ-Innovation HUB（国際展開型）に採択：信州大学纖維学部Fii

…HKRITA、VTT、さらに京都工芸纖維大学纖維科学センターとFiiで連携協定を締結し、それぞれの特徴を活かした機能的連携を構築

「纖維産業におけるLCA人材育成コンソーシアム」（4 繊維検査機関 + Fii）を発足し、「纖維産業におけるLCA人材育成共同研究講座」を開設（2023年6月、令和4年度経済産業省補正予算）

…LCAを評価できる中小企業人材育成、サステナビリティ評価基準の枠組みの検討、サプライチェーン全体での環境ファクター評価及び最適化に関する研究を推進

防護服研究センターの設置（2022年度）：Fii

…国内外の研究機関、官公庁、企業等とネットワークを形成し、複数の防護分野に関する研究開発、産学官連携、ISOへの取組を推進