

第 3 回 繊維技術ロードマップ策定検討会

2022年 3 月

製造産業局

生活製品課

I . 繊維技術ロードマップの構成、進め方

II . 繊維技術ロードマップ案

1. 繊維技術ロードマップの目的、論点

目的

- 国内繊維生産の減少が続く中、日本のリードを保つには産学官、異分野の連携による積極的な技術開発が必要であり、他国に引けを取らない、繊維産業における技術開発を推進する。
- サステナビリティやデジタル化の動きが産業構造に影響をもたらしつつあり、こうした構造変革に速やかに対応する。

論点

- 新たな繊維技術・イノベーションの創出
新製品、新市場の創出につながる繊維製品・部材開発のための方法。
- 繊維技術の事業化、用途拡大
これまで培ってきた繊維製造・加工の様々な高い技術を事業に結びつける方法、繊維の用途拡大を図る方法。
- 産学官・異業種との共同研究・連携の促進
研究開発リソースを最適に組み合わせた研究開発が促進されるよう大学や公的研究機関の情報を整理。
- 産地の技術開発支援
地域資源を活用した新製品開発や技術開発が円滑に行われるよう、必要となる情報や技術を共有、補完できる地域ネットワークを強化するための方法。
- サステナビリティへの対応
カーボンニュートラルやサーキュラーエコノミーを念頭に置いた製造行程・製品について、実現すべき技術開発。

留意事項

- 本ロードマップは公開することとし、事業者が、将来の事業化を見据えた技術開発が行えるよう、その方向性、手法を示すと共に、研究開発機関との連携を図るために活用しやすいよう策定する。

2. 繊維技術ロードマップの構成（1）

- ロードマップは5章構成とし、各項目とその概要案について以下に示す。
- 各項目1枚程度でロードマップは計約20ページ、いくつかの項目について資料イメージを作成。

章	項目	概要
1. 繊維技術の概要とスコープ	①繊維製造の技術体系図	・ 繊維の原料から、繊維製品までの各工程を示すとともに、各工程で必要となる技術を記載し、繊維技術の全体像を示す。
	②繊維技術の多角的な展開	・ 繊維の技術分野と製品の種類を記載し、様々な用途に展開されている繊維技術活用の広がりを示す。
	③国内外繊維技術の動向	・ 国内外繊維技術の対比をした上で、国内繊維技術の強みや方向性を示す。
	④繊維技術の融合イノベーション	・ 多様な繊維技術の関係性を示し、技術が融合しイノベーションを創出する可能性を示す。
	⑤2030年のスコープ	・ 繊維技術における2030年のターゲットを示し、確立すべき技術や実用化の状況を推測するとともに、さらにその先の展望を示す。
2. 技術開発の手法	①アプリケーションからの製品開発	・ 今ある技術を用いて実用化していくという手法ではなく、最終製品から遡って技術開発を行う手法を示す。
	②過去の技術からのイノベーション	・ 過去に実用化に至らなかった有効な技術を見出し、現在の技術を用いて課題解決し、イノベーションを創出する手法を示す。
	③産学官及び異業種との連携	・ 自社が有する繊維技術について、課題解決、発展を図り産学官又は異分野と連携して新たな技術、製品を創出する手法を示す。
	④サステナビリティへの対応	・ バイオ、リサイクル、カーボンニュートラルといった循環型経済へ向けたプロセスや事業化の手法について示す。
	⑤デジタル化の促進	・ DXやAIを活用した生産工程や管理、アパレル設計などを開発する手法を示す。

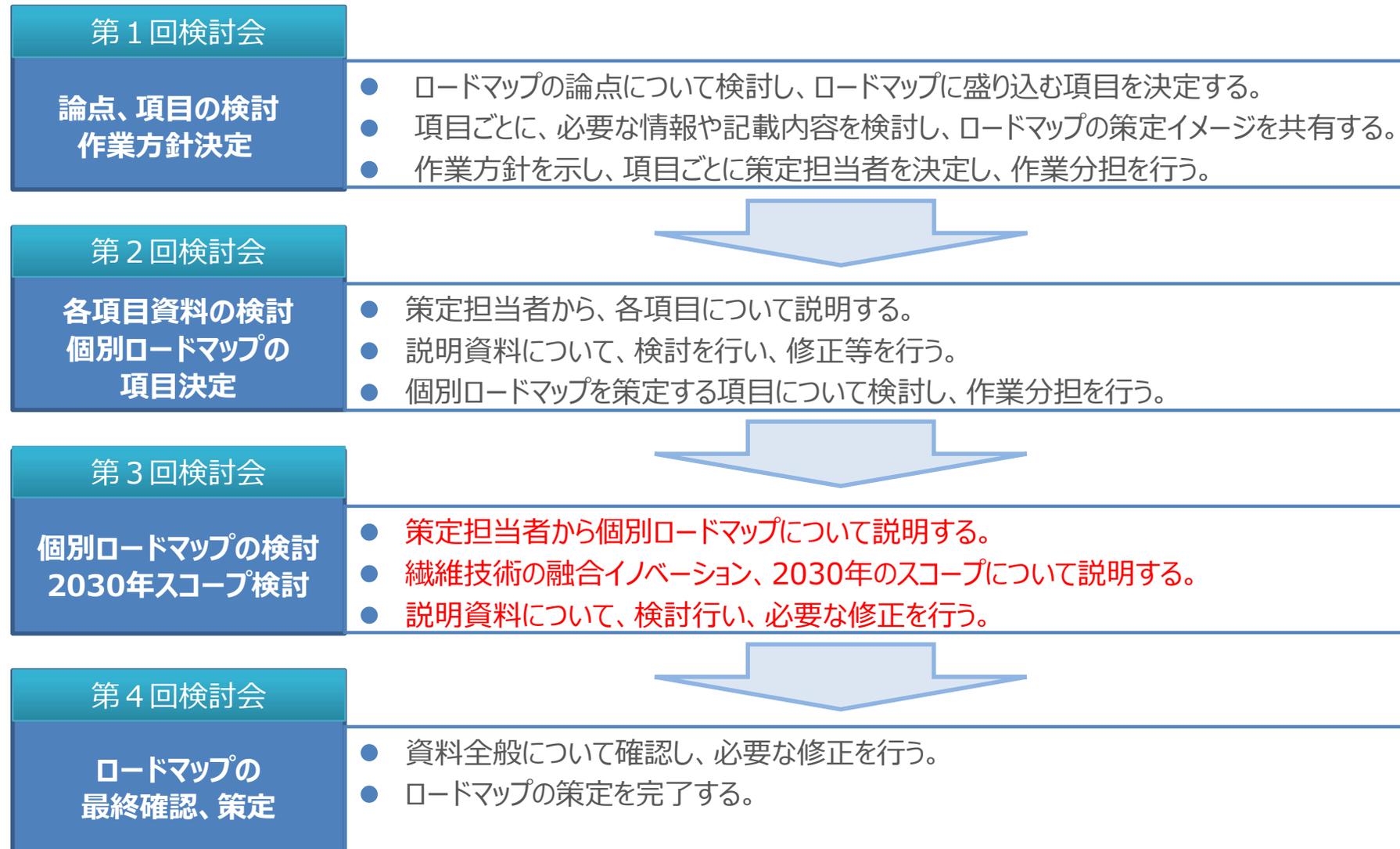
2. 繊維技術ロードマップの構成（2）

章	項目	概要
3. 大学・研究機関の活用	①大学等	<ul style="list-style-type: none"> 事業者が研究開発する際に活用しやすいよう紹介する。 大学や国立研究機関、公設研究機関等の研究内容、利用可能な施設等を記載する。特に、特定機関しか保有していない分析、解析、加工設備について調査し、記載する。
	②国立研究機関	
	③公設研究機関	
4. 技術マップ	①素材革命	<ul style="list-style-type: none"> 繊維産業として方向性を示すような事案を記載する。全ての技術を網羅的に記載することまではしない。 既存の技術戦略マップから選定して抽出するとともに、有効な新技術があれば加えて記載する。 ①素材革命では、ファイバーイノベーション、高機能化、高性能化、高感性化、生物模倣、スマートテキスタイルなど、②サステナビリティでは、生物由来素材やリサイクルなど、③用途拡大では、自動車や土木・建設などの産業全般、健康対応では、④衛生・医療などを想定。
	②サステナビリティ	
	③用途拡大	
	④健康対応	
5. 個別技術のロードマップ	例示) ・繊維to繊維リサイクル技術の実用化 ・化学繊維製造工程の低炭素化、 ・バイオ繊維の開発 ・染色・加工・縫製における革新的技術開発 ・労働環境改善を目的とした快適衣料 ・マイクロプラスチック抑制技術開発 等	<ul style="list-style-type: none"> 技術マップを参考に、繊維産業の共通基盤として波及効果の高い技術開発について、プロジェクトとして実施可能なものを、数テーマ抽出して記載する。 技術課題を抽出し、2030年を見据えた技術開発の手法、工程を示す。さらにその後の展望についても記載する。 (左記の項目は例示であり、これにとらわれることはない。) 技術開発後の社会的な効果、インパクトなども示す。

※炭素繊維は、今回の検討対象外とする。

3. 策定方法と今後の進め方

- 第1回検討会では、ロードマップの論点、項目等を検討し、作業方針、分担を決定していく。
- 検討会は全4回を想定しており、第4回検討会で繊維技術ロードマップ策定を目指す。



I . 繊維技術ロードマップの構成、進め方

II . 繊維技術ロードマップ案

繊維技術ロードマップの目次

1. 繊維技術の概要とスコープ

- ① 繊維製造の技術体系図
- ② 繊維技術の多角的な展開
- ③ 国内外繊維技術の動向
- ④ 繊維技術の融合イノベーション
- ⑤ 2030年のスコープ

2. 技術開発の手法

- ① サステナビリティへの対応
- ② デジタル化の促進
- ③ アプリケーションからの製品開発
- ④ 過去の技術からのイノベーション
- ⑤ 産学官及び異業種との連携

3. 大学・研究機関の活用

- ① 大学等
- ② 国立研究機関
- ③ 公設研究機関

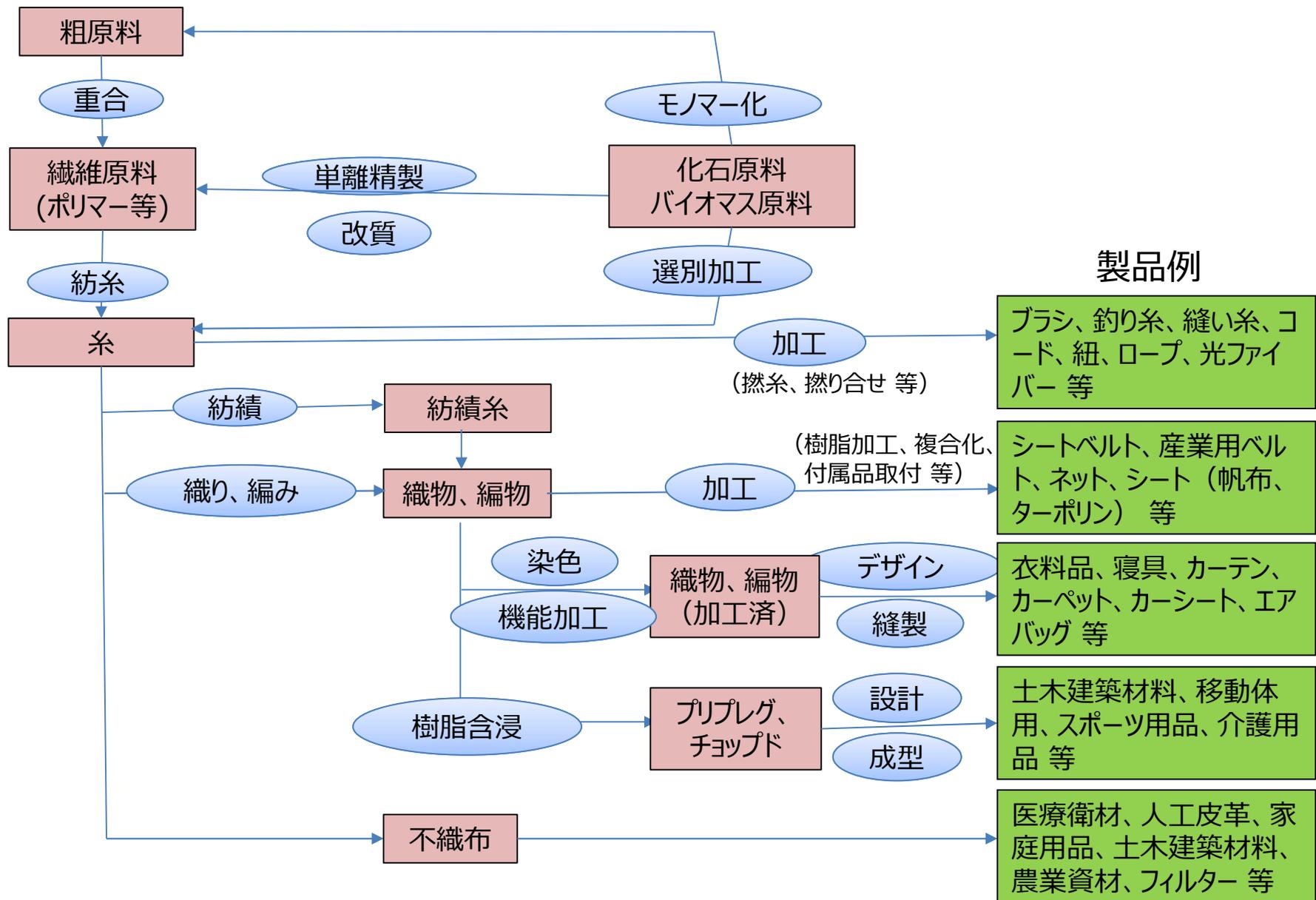
4. 技術マップ

- ① 素材革命
- ② サステナビリティ
- ③ 用途拡大
- ④ 健康対応

5. 個別技術のロードマップ

- 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
- ② ヒューマンインターフェースを利用したものづくりシステムの構築
- ③ 無水型超臨界染色加工技術の実用化
- ④ バイオ繊維の普及
- ⑤ 繊維to繊維リサイクル技術の実用化
- ⑥ オープンイノベーションプラットフォームによる事業化支援

1. 繊維技術の概要とスコープ ① 繊維製造の技術体系図



1. 繊維技術の概要とスコープ ② 繊維技術の多角的な展開

繊維技術

- 原料、工法の技術開発
- サステナブル対応
- デジタル化の促進

原材料開発

- (モノマー、ポリマー、高分子)
- ・構造精密制御技術
 - ・ナノ繊維、ナノ複合繊維材料開発
 - ・バイオマスベースの合成繊維

ファイバー化プロセス

- (紡糸、延伸・巻取、撚り、紡績)
- ・汎用繊維の高性能化
 - ・スーパーバイオミメティクス
 - ・エレクトロスピニング技術

アフタープロセッシング

- (織り・編み、染色、加工)
- ・ナノファイバー積層技術、織・編技術
 - ・革新型加工技術
 - ・新機能複合材料の開発

繊維製品化

- (デザイン、設計、縫い、組立)
- ・革新的設計技術
 - ・オンデマンドデザインと感性評価
 - ・未来型縫製
 - ・スマートテキスタイル

リサイクル

- ・ケミカルリサイクル
- ・マテリアルリサイクル

技術の
適用

繊維の種類

- 性能・機能性向上
- 新繊維、複合材料

- 天然繊維
半合成繊維
合成繊維
- ・高強力繊維
 - ・高耐熱繊維
 - ・吸水繊維
 - ・生体適合材料
 - ・複合材料
 - ・ナノファイバー
 - ・分離膜
 - ・不織布
 - ・導電性繊維
 - ・人工皮革
 - ・ファッション素材
 - ・植物由来繊維
 - ・生分解性繊維

高次加工

糸加工
織編
染色
機能加工
縫製等

最終製品

- 新製品
- 新たな用途展開

ファッション、一般衣料

家庭、インテリア
(タオル、カーペット、寝具等)

スポーツ、介護用品、防
護服

衛生、医療
(紙おむつ、ガウン、人工血管)

産業用途
自動車 (エアバッグ、シ
ート、タイヤ補強材)
航空、宇宙産業
土木、建設、農業 (ネ
ット、補強材)
情報機器、エネルギー、
水素電池(水素製造
用膜基材)

包装材料、フィルター

リサイクル

1. 繊維技術の概要とスコープ ③ 国内外繊維技術の動向

- 我が国の強みは、高機能／高付加価値繊維、高性能繊維の技術力と開発力
- 課題としては、用途開発力、産学連携や異業種連携による社会変化（Society5.0/DXやサステナビリティ）への対応力強化

	我が国の強み	海外の特長・優位な点	課題
高機能／高付加価値繊維 (天然繊維、化学繊維)	<ul style="list-style-type: none"> ポリエステル等化繊（原糸原綿）の高機能／高付加価値領域の技術力、開発力 高次加工（織編、染色加工）の技術力 高機能／高付加価値テキスタイルの技術力、開発力（川上・川中の連携） 繊維機械や評価機器の技術力（紡糸ノズル、ワインダー、糸加工、織編、染色加工、評価装置等） テキスタイルの品質、グローバルSPAの存在 	<ul style="list-style-type: none"> ポリエステル等化繊の汎用領域～差別化定番領域（抗菌、消臭機能など）の圧倒的な生産量とコスト競争力（特に中国） 欧州の原糸原綿の開発はセルロース系化学繊維（レーヨン、リヨセル等）が中心 研究開発の規模（中国、欧州） 産学連携の基盤（特に欧州） 	<ul style="list-style-type: none"> 素材技術力・開発力の維持 高次加工技術力の維持 設備の老朽化 技術継承（特に川中） 日本の繊維機械や評価技術との連携による強みの発揮、DX対応 テキスタイルのグローバル市場への展開 産学連携
高性能繊維 (化学繊維)	<ul style="list-style-type: none"> 高性能繊維原糸原綿の技術力、開発力 高性能繊維のバリエーションと世界シェア 海外拠点（欧米アジア）からの展開も可能 自動車等世界を代表するユーザー産業の存在 	<ul style="list-style-type: none"> 高性能繊維の加工（複合化、成型など）技術力、用途開発力（特に欧米） 需要の裾野や規模が潜在的に大きい（欧米中） 医療、軍需分野等での実用化のし易さ 研究開発の規模（欧米中） 産学連携、異業種連携の基盤（欧州） 	<ul style="list-style-type: none"> 加工、用途開発力、ソリューション提案力 異業種連携（ユーザー産業と連携した開発） 産学連携
スマートテキスタイル	<ul style="list-style-type: none"> 素材技術力 スマテキ用の高機能繊維が豊富 品質 世界を代表する電子部品産業が存在してテキスタイルとの融合が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 用途開発力 世界を代表するユーザー産業（情報通信等）の存在 実用化のし易さ（医療等） 需要の裾野や規模が潜在的に大きい（特に米国） 研究開発の規模（欧米中） 	<ul style="list-style-type: none"> 競合するウェアラブル製品に対する繊維の優位性 新たなサービスの提供 ユーザーニーズの適確な把握 産学連携、オープンな異業種連携
サステナビリティ対応 (バイオ、リサイクル)	<ul style="list-style-type: none"> 素材技術力（ポリマー開発、繊維化） バイオベース繊維のバリエーション 高付加価値な再生PET繊維 品質 	<ul style="list-style-type: none"> バイオ原料、原料から基礎化学品を製造する技術（欧米） サステナビリティ対応を先導するユーザー産業（大手アパレル、スポーツ等）の存在 	<ul style="list-style-type: none"> 再生PET原料の安定確保 回収リサイクルの仕組み（繊維to繊維） 高コスト（バイオ、リサイクル） 産学連携 規制や基準のルール作り

1. 繊維技術の概要とスコープ ③国内外繊維技術の動向 <参考 1>

- 高性能繊維の生産状況では、我が国は依然として優位である。パラ系アラミド繊維での我が国のシェア（除く中国企業）は約40%、PPS、ポリアリレート、PBOなど他の高性能繊維でも我が国のシェアは非常に高い（生産能力ベース）。

国	会社名	生産能力 (トン/年)
日本	帝人	2,750 (パラ系)
		2,700 (メタ系)
	東レ・デュボン	2,500 (パラ系)
韓国	Kolon	5,000 (パラ系)
	暁星	5,000 (パラ系)
中国	煙台泰和新材料	1,500 (パラ系)
		7,000 (メタ系)
タイ	Teijin Corporation (Thailand)	2,200 (メタ系)
米国	DuPont	21,000 (パラ系)
		15,700 (メタ系)
オランダ	Teijin Aramid	26,450 (パラ系)
英国	DuPont	9,500 (パラ系)
スペイン	DuPont Iberica	5,200 (メタ系)

2020年8月時点データ
一部推定、中国のデータは一部不詳

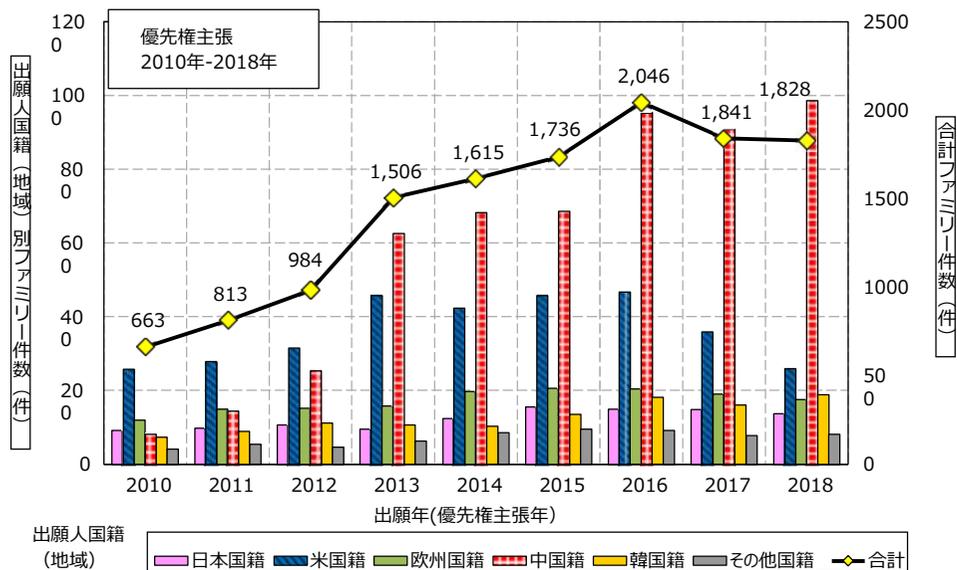
出典) 日本化学繊維協会

国	会社名	品 種	生産能力 (トン/年)	
日本	東レ	PPS	3,200	
		フッ素	270	
	クラレ	ポリアリレート	1,000	
		ポリエーテルイミド	500	
	東洋紡	PBO	300	
		PPS	3,100	
		超高分子量ポリエチレン	3,200	
	日本ダイニーマ (DSM/東洋紡)	超高分子量ポリエチレン	1,000	
			東洋紡	1,000
	日本カイノール	ノボロイド	600	
中国			上海特安綸	PSA (ポリスルホン)
米国	PBI Performance Products	PBI	100	
			Honeywell	超高分子量ポリエチレン
	DSM High Performance Fibers	超高分子量ポリエチレン	2,500	
			Basofil	メラミン
	Toray Fluorofibers (America)	フッ素	485	
			W.L.Gore	フッ素
	オランダ	DSM High Performance Fibers	超高分子量ポリエチレン	3,500
	フランス	Kermel	ポリアミド・イミド	750
	オーストリア	Evonik Fibres	ポリイミド	800
			Lenzing Plastics	フッ素

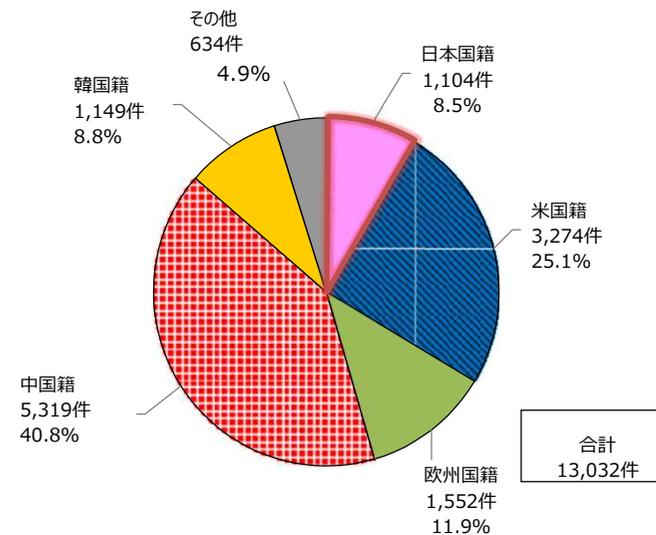
1. 繊維技術の概要とスコープ ③国内外繊維技術の動向 <参考2>

- スマートテキスタイルに係る特許件数（ファミリー件数）について、世界の状況を調査したところ、全体的に増加しており、中国籍の伸びが顕著である。
- 国籍（地域）別特許件数（ファミリー件数）では、中国籍が40.8%、次いで米国籍25.1%、欧州籍11.9%の順であり、日本国籍は8.5%となっている。

出願人国籍（地域）別ファミリー件数推移
出願年（優先権主張年）2010年-2018年



出願人国籍別ファミリー件数及びファミリー件数比率
出願年（優先権主張年）2010年-2018年



注) 2017年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願を反映していない可能性がある。

出典) 特許庁 令和2年度機動的マイクロ調査「スマートテキスタイル」

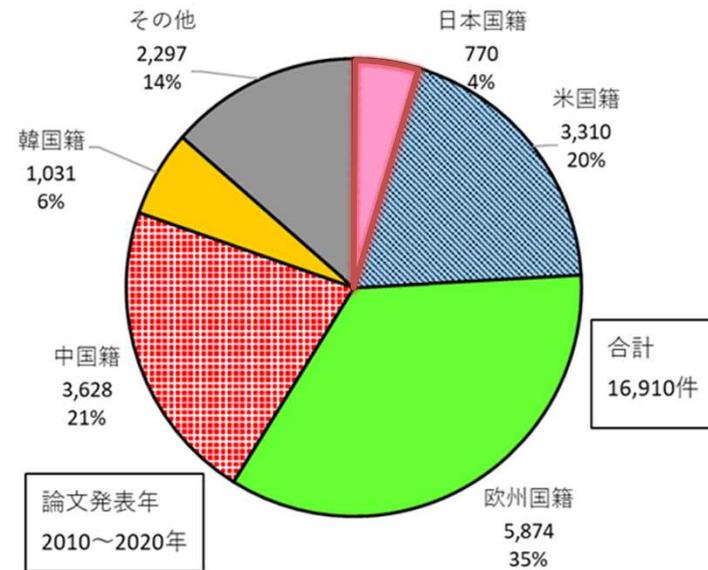
1. 繊維技術の概要とスコープ ③国内外繊維技術の動向 <参考3>

- 特許出願人別では、中国籍出願人、米国籍出願人、日本国籍出願人と拮抗しているが、上位で見ると米国籍、日本国籍が多く、日本国籍では繊維大手企業が上位に名を連ねている。
- 論文発表件数では、欧州が首位で35%、次いで中国、米国が約20%、日本は4%である。

出願人別ファミリー件数ランキング（全体） 出願年
（優先権主張年）2010年-2018年

順位	出願人	ファミリー数
1	ナイキ（米国）	89
2	东华大学（中国）	80
3	コーニンクレッカフィリップ（オランダ）	75
4	インテル（米国）	73
5	東レ株式会社	68
6	アップル（米国）	56
7	東洋紡株式会社	49
8	帝人株式会社	47
8	I B M（米国）	47
10	江南大学（中国）	43
11	ゾール・メディカル（米国）	42
11	3 M（米国）	42
13	三星電子株式会社（韓国）	39
14	旭化成株式会社	35
14	エルファアー（米国）	35
16	日本電信電話株式会社	34
16	フィットビット（米国）	34
18	コヴィディエン（米国）	32
19	京東方科技集团股份有限公司（BOE）（中国）	30
20	ゼブラ・テクノロジーズ（米国）	29
20	MAD APPAREL（米国）	29
20	グーグル（米国）	29
23	ローベルトボツシュ（ドイツ）	28
24	浙江理工大学（中国）	27
25	アディダス（ドイツ）	26

研究者所属機関国籍（地域）別論文発表件数比率



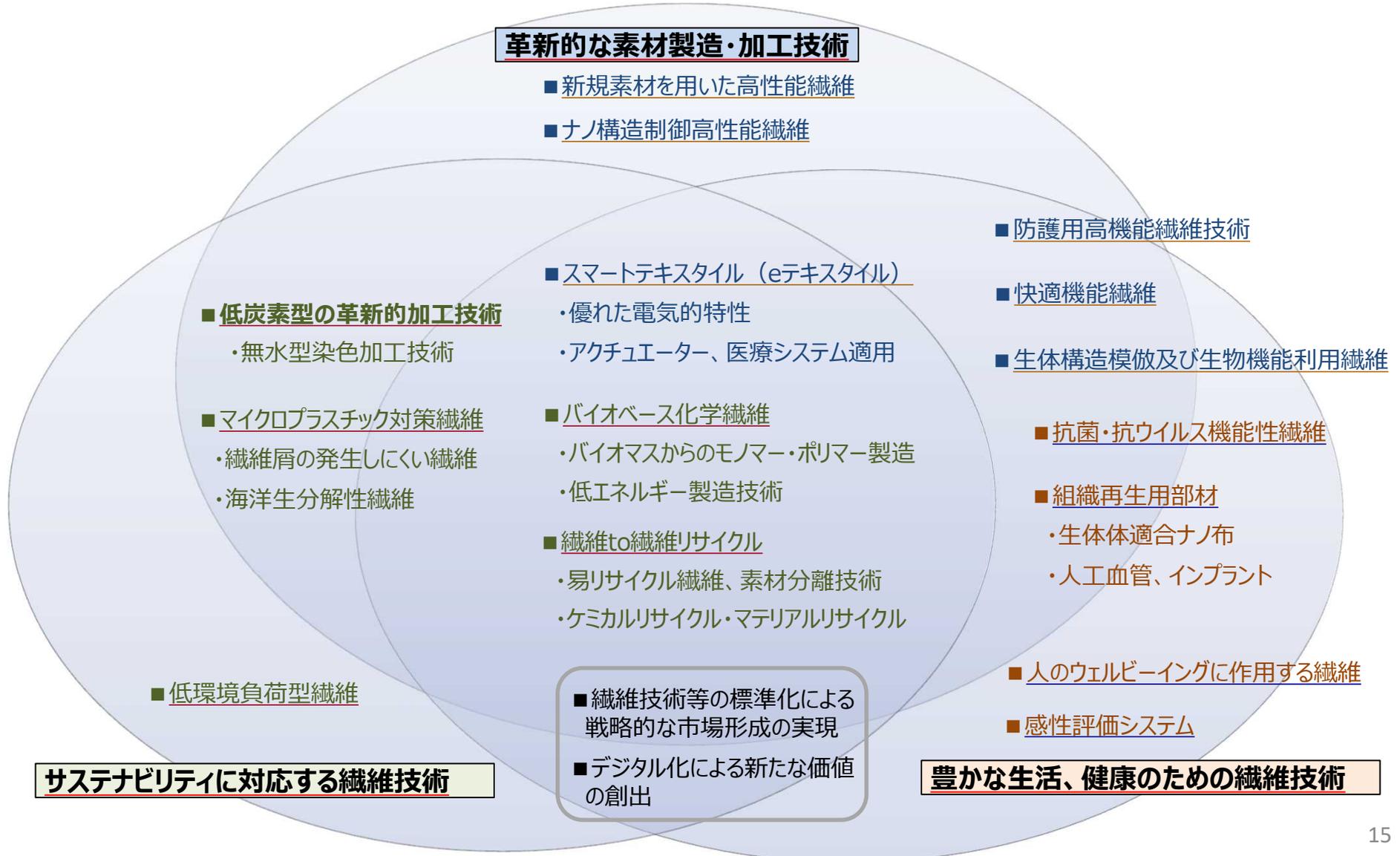
注）2019年以降はデータベース収録の遅れ等で、全論文件数を反映していない可能性がある。

出典）特許庁 令和2年度機動的マイクロ調査「スマートテキスタイル」

- 調査対象：スマートテキスタイルのうち、導電性繊維等素材を用い、生体情報のセンシング機能などを利用したウェアラブルなエレクトロニクスデバイス要素のあるものを対象
- 出願先国(地域)：日本、米国、欧州、中国、韓国、P C T
- 調査期間：特許文献：2010年～2018年（優先権主張年ベース）、非特許文献 2010年～2020年（発行年ベース）

1. 繊維技術の概要とスコープ ④ 繊維技術の融合イノベーション

- 基盤となる繊維技術を大きく3つに分け、その関係性を表現した。重要技術ほど中心に位置づけられる。各技術の詳細は、第4章の技術マップに記載している。



1. 繊維技術の概要とスコープ ⑤ 繊維技術の2030年スコープ

- 繊維をサステイナブルな資源と捉え、新たな生活スタイルを提供していくことを目指す。
- 繊維技術を通じて、多様な製品を見出し、より快適で豊かな社会を実現する。

繊維が創る未来像

サステナビリティ、デジタル化（バーチャル化）といった社会変革の中で、スマートテキスタイルの概念を中心に「変わる繊維」の概念を積極的に導入し、魅力的なキャッチフレーズをコンセプトに、製品、素材を技術開発、展開していく。

新しいテキスタイル、快適な暮らし

- スマートテキスタイル、繊維の知能化、情報化
- 温度制御機能、圧電繊維、太陽光発電繊維
- 快適性、フィット感、ストレッチ、新感覚
- 自己修復繊維、セルフクリーニング繊維
- バイオテクノロジーとの融合による新繊維（植物系、動物系）
- バイオミメティクス化

健康・医療

- アンチエイジング効果、ファブリックケア、スキンケア繊維、アレルギー抑制
- 運動効果促進ウェア、力を出す繊維
- 再生医療、ナノファイバー、中空糸膜の活用

社会・インフラ

- 自動車、航空機用途の複合素材
- 耐震、土木ジオテキスタイル、農業資材繊維
- 高視認性材料、透け、防透け素材
- 遮水、遮炎テキスタイル
- 精錬～染色、～機能加工までのコスト・環境負荷の大幅削減

個別ロードマップ

繊維技術の融合イノベーションにおいて中心に位置するものなど、繊維産業の発展・拡大に大きな影響を及ぼす技術開発分野について、その体制整備も含めて展望を示す。詳細は、第5章に個別ロードマップとして記載する。

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

- 法人や一定規模以上の施設での試用、サービス開始

ヒューマンインターフェースを利用したものづくりシステムの構築

- 風合いや心地よさのシミュレーション、EC等における表示。

無水型超臨界染色加工技術の実用化

- 大型実用機的设计・製造
- 調色、コンピューターカラーマッチング

バイオ繊維の普及

- バイオベース合成繊維のバリエーション拡大
- 完全バイオベース化

繊維to繊維リサイクル技術の実用化

- 単一組成に近い繊維製品での実現、混紡品紡績

オープンイノベーションプラットフォームによる事業化支援

- 産学官・異分野連携、海外展開支援体制の構築

2. 技術開発の手法 ①サステナビリティへの対応

- サステナビリティは非常に大きなこれからの流れ。特に、欧州を中心とした国際的な環境変化に対応することが必要。
- 産業用途や特殊なニーズの分野などで機能性の追求はもちろん必要だが、サステナビリティの要素についても併せて検討していくべき。
- サステナビリティやトレーサビリティの観点から、いかに製品を魅力的に見せるか、事業化に繋がられるかを考えることが重要。

世界の動向、サステナビリティの必要性

- 2020年3月、欧州委員会（EU）が公表した新たな「サーキュラー・エコノミー・アクション・プラン」の重点対策分野の1つに繊維が指定され、欧州ではサステナビリティの取り組みが積極的に進められている。欧米では国際認証の動きも進んでおり、我が国では、世界の流れに早急に対応していく必要がある。
- スマートテキスタイルなど新たな価値を見いだしていく製繊維品の開発と同時に、サステナビリティに対応した繊維素材、繊維製品を各産業や消費者へ提供していくことが、社会的な使命となりつつある。機能性の追求だけではなく、サステナビリティという観点を大きなチャンスと捉え、デザインシンキング的な取組が、大きく飛躍する1つのきっかけになるのではないか。
- 衣料では大量生産・大量廃棄という概念が定着してしまっており、DX技術を活用し、今の概念、モデルを根本から変える仕組みが求められている。

サステナビリティ導入の視点

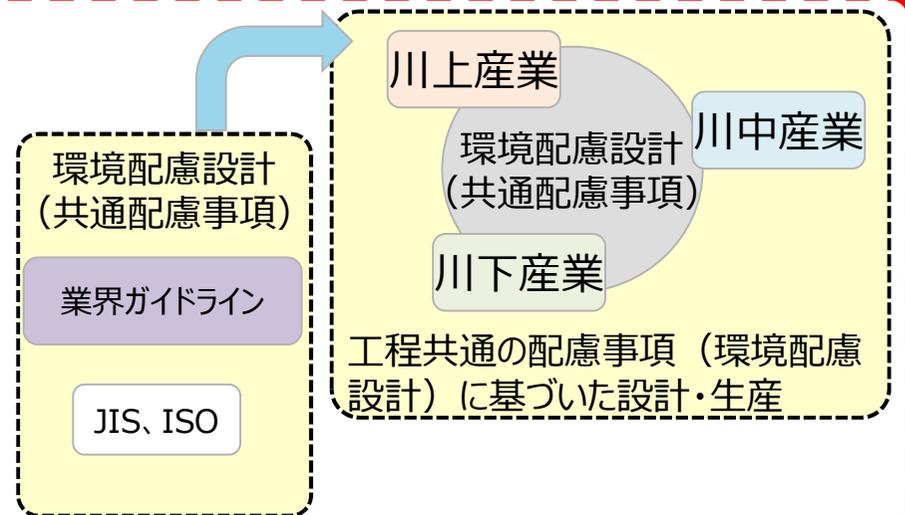
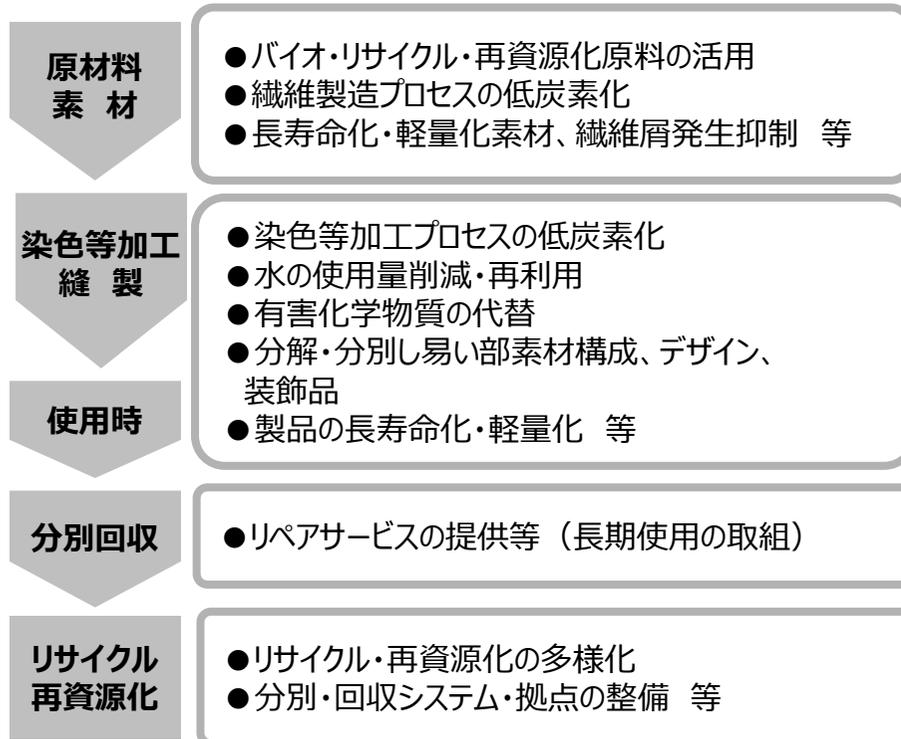
- 魅力的な事業展開を行うためにも、SDGsの視点を取り入れ、そういった取り組みにコミットしていくことが求められる。プロセスの透明性やアカウンタビリティを全面に出して、サステナビリティを保証又は裏付けをし、ディスクリーズしていくことが重要である。
- 繊維製品については環境にどのように配慮しているか、生産工程についてはゼロエミッションであるかなど、素材の開発だけではなく、素材から製品、製品から素材へのリサイクル技術の確立や事業化への工程作りのシステム作りも重要である。
- 経済産業省では、繊維業界とともに、繊維製品のリサイクル原料・バイオマス原料の配合率を客観的に計算し、表示する方法を標準化する取組等を行っている。標準化や標準を活用した認証制度の確立を通じ、繊維製品の信頼性を確保するとともに、戦略的な市場形成を図ることが重要である。

2. 技術開発の手法 ①サステナビリティへの対応（衣料）

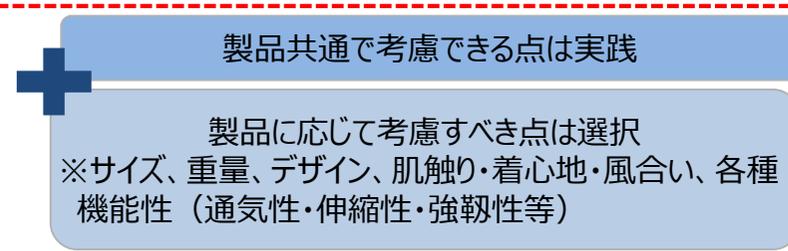
- 大量生産・大量消費を前提とした経済から、循環型経済へ移行する取り組み。
- 石化資源の使用抑制のため、バイオベース原料の活用、消費活動後の製品を回収・リサイクル等することや、気候変動（GHG排出量削減等）問題、マイクロプラスチック問題等への対応が重要。環境性能の可視化などの標準化が事業展開として有効。

繊維製品の環境配慮製品の考え方（衣料品の例）

繊維製品の循環と排出抑制には製造段階での環境配慮設計の導入が求められる。



「環境配慮設計」の在り方を検討するに当たっては、川上・川中・川下産業が一体的に取り組むことが必要不可欠



2. 技術開発の手法 ①サステナビリティへの対応（非衣料、標準化）

繊維製品の環境配慮製品の考え方（非衣料の例）

非衣料※分野では、異業種産業（自動車、情報通信、土木建築等）を含めた連携・体制を整備した、環境配慮設計の検討や、回収・リサイクルシステムの構築が求められる。

※非衣料：非衣料用は、家庭・インテリア用と産業資材用で構成。国内ミル消費における衣料用／非衣料用の比率は、2000年は34%(39万t)／66%(76万t)であったが、2020年は15%(12万t)／85%(67万t)で、非衣料用の比率が増加している。

- バイオ原料やリサイクル原料を活用した環境配慮型の超高性能・高機能繊維を開発し、高度化する異業種ユーザー産業のニーズに対応する。
- 製品使用後の回収・リサイクルに配慮した素材構成とする。
- バイオ原料やリサイクル原料の混率を上げるとコスト高になるが、非衣料用では特にコストアップが大きな問題になる。この他、バイオ原料やリサイクル原料の安定確保の問題があり、対策が必要。

実施例

- エアバッグ用基布（ナイロン66）の端材を回収し、成型材料用樹脂にリサイクル。
- バイオ・ポリエステル繊維を使用したカーシートの開発。
- 軽量でリサイクル可能な移動体（自動車、電車等）用クッション材の開発。
- 再生繊維を使用した土木・建築資材の開発。
- 廃漁網（ポリエステル、ナイロン6）を回収し、成型材料用樹脂にリサイクル、又は繊維化。

標準化への取り組みの推進

これまでの取組状況

我が国繊維製品の標準化は、より安全安心で高機能な製品を求める消費者等のニーズに応え、様々な高機能繊維製品を開発し、各社がそれぞれ評価する中で、それらの性能をより客観的に消費者等に伝えるため、その高機能性を評価する試験方法の標準化が進められてきた。

現在、我が国繊維産業では、繊維評価技術協議会を中心に標準化事業に取り組んでおり、ISO/TC 38（繊維分野）において議長及び幹事国を中国と連携して務める等、国際標準化を積極的に推進している。

今後の取組に向けて

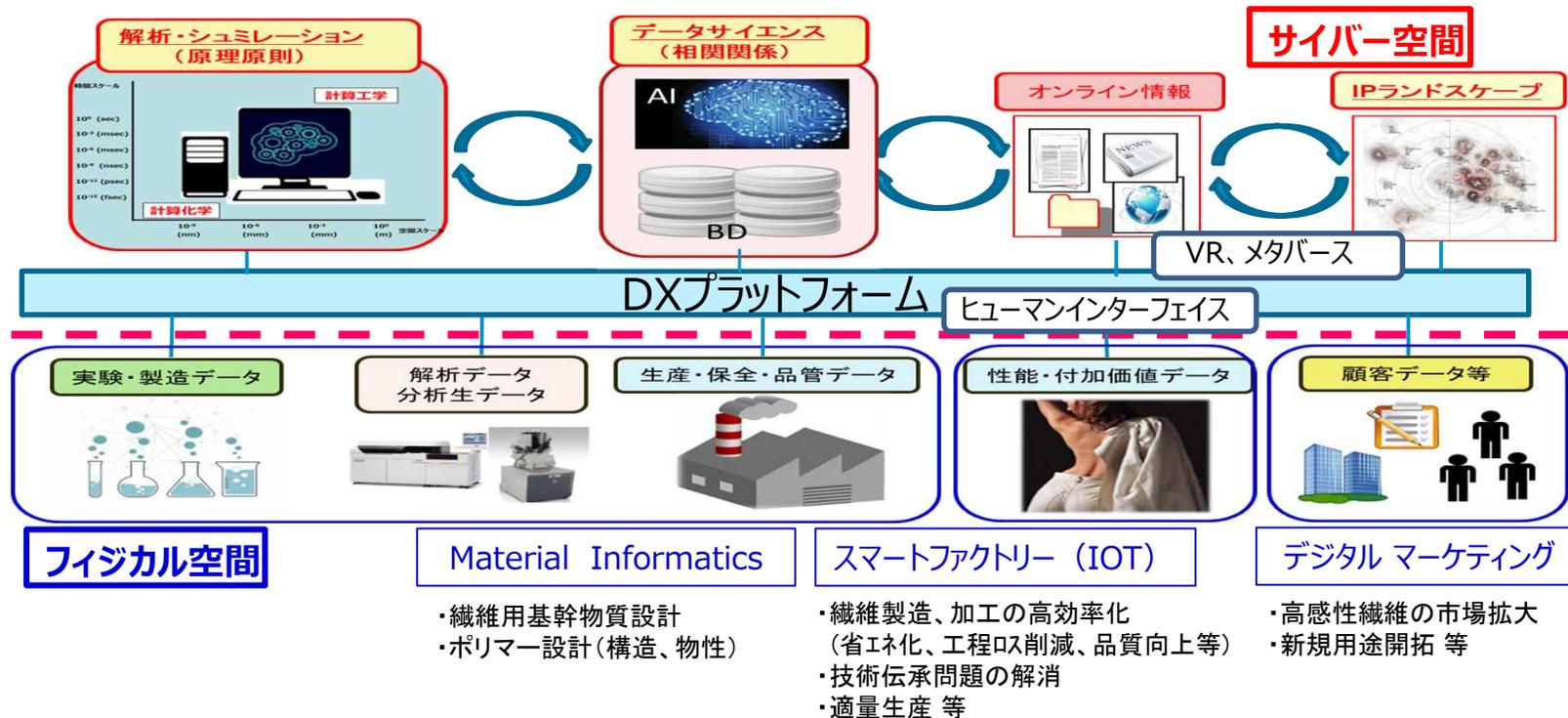
- 世界では、欧州を中心にサステナビリティへの取組が進んでおり、市場の創造・拡大・維持を進めるツールである「標準化」に対する各国の関心が高まっている。特に高機能製品については、標準化を先取りして提案していくことが求められる。
- 各企業においても、知的財産戦略や研究開発戦略を含めた事業戦略全体と統合的に標準化戦略を構築・明確化し、戦略的に市場形成を図ることが必要である。
- 標準化を効果的に活用するために、世界の動向やユーザーニーズの把握、類似の試験方法との差別化などの精査も課題となる。また、JISを活用した民間認証制度として普及しているSEKマーク（清潔、衛生、快適）のような認証制度を確立し、欧米へ展開していくことも我が国が繊維産業をリードしていく上で重要。

2. 技術開発の手法 ② デジタル化の促進

- DXを活用した製造プロセスや管理、アパレル等繊維品設計での導入。
- Society 5.0を支えるインフラ（移動体、ロボット、次世代通信等）への部材開発。

- DX活用基盤の構築（IoTを活用した工程進捗管理、生産管理（次頁参照））
国内繊維機械メーカーの活用、ソフトウェア、システムの導入等
- DXを活用した素材設計、製品設計、用途開拓
国や自治体等による普及支援（セミナー、技術指導、設備導入等）
- 繊維及びテキスタイルの物性等情報のデジタル化、データベース化

デジタルトランスフォーメーション（DX）によるプロセス・プロダクト革新



2. 技術開発の手法 ②デジタル化の促進<参考>

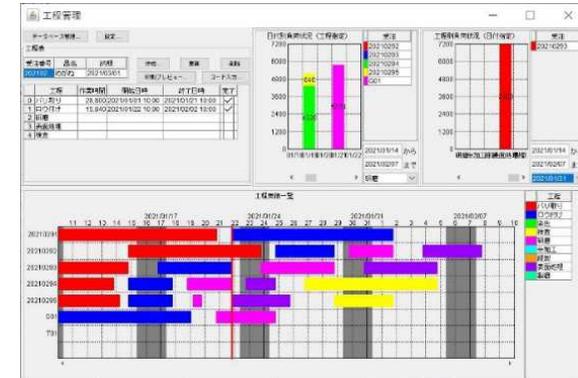
- 繊維産業はサプライチェーンが複雑であり、IoTを活用した進捗管理・生産管理を導入することは効果的。同様の産業構造である眼鏡産業をモデルとした普及の取り組みを紹介する。

つながる工場テストベッド事業（2020年7月～2023年3月）－福井県・産総研にて取組

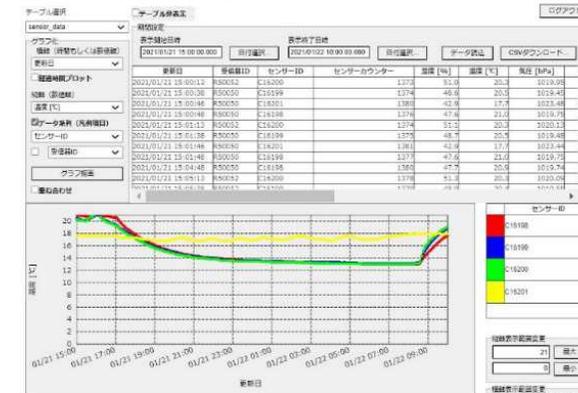
- 複数拠点間で工程の進捗状況を共有・管理（複数拠点をインターネットで接続）
- 遠隔地から機械の稼働状況を把握、環境データを常時監視



○工程の進捗をガントチャート化、負荷をグラフ化



○装置の稼働状況を可視化



出典) 福井県工業技術センター

2. 技術開発の手法 ③ アプリケーションからの製品開発

- 技術シーズ主導の製品開発から製品ニーズ主導の製品開発への転換が必要。
- 製品ニーズ発掘手法の構築を通じた価値創造が重要。
- 製品ニーズ実現のための技術集約をコーディネートする手法が必須課題。

アプリケーション主導の繊維製品開発の考え方

製品ニーズ、技術開発ニーズ発掘の方法論

● 潜在的要請・欲求の発見

- 川上、川中、川下から相互に学ぶ
- 異業種に学ぶ
異業種情報交換
異業種で必要とされている技術の探索
他業種から見たとき常識を超える高度な繊維術が存在
- キーフレーズに学ぶ
ヒューマンインターフェース、スマート・インテリジェント、4-D
- 時代の要請に学ぶ
ゼロカーボン、サステナビリティ、DX、SDGs
サーキュラーエコノミー、アップサイクル
- Science fictionに学ぶ
夢の実現、潜在的欲求の探索
例えば、宇宙エレベータ（自重破断長）、
超耐熱・断熱（エアロゲル）、
速乾衣服、浮遊衣服、透明人間 etc.

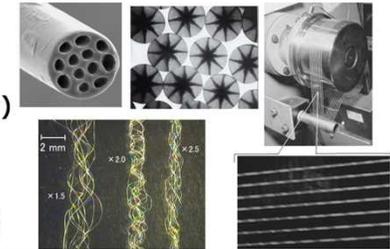
● 新たな価値創造へ

発掘したニーズ実現のための方法論

繊維製品の階層構造

- 化学構造
- 繊維構造（分子配向、結晶化）
- 繊維断面内構造
- 断面形態、繊維形態（Crimp, Thick & Thin）
- 糸の構造（S撚、Z撚 etc.）
- 糸の集合構造、布帛（織物、編物、不織布）
- 3次元的繊維製品（衣服、繊維強化複合材料）
- 4次元的繊維製品（環境で変化する繊維）

高分子の
階層構造



繊維材料・製品の特徴：階層構造

課題解決に向け様々なアプローチが可能。

- 分野、業界の境界を越えた開発手法探索（情報交換・対話）
- フレキシブルマニュファクチャリング、小ロット生産の合理化
例えば：繊維強化複合材料、用途に合わせた物性を有する繊維を製造
- 製品ニーズの評価：マーケットサイズ、技術難易度、
製品開発タイムテーブル
ネガティブ思考に陥りがち、起業家マインドの醸成

2. 技術開発の手法 ④過去の技術からのイノベーション

- 過去に実用化に至らなかった有効な技術を見出し、現在の技術を用いて課題解決し、イノベーションを創出する。
- 豊富な蓄積技術を有効活用するための仕組みを構築する。
- 分野間、異業種間の情報交流が必須。

過去に開発した膨大な技術を有効活用するための考え方（合成繊維の例）

- 1950年代 **合成繊維の誕生**
- 1960年代 **基本技術の完成** バッチ重合、チップ紡糸、仮撚り、混紡
- 1970年代 **生産性向上** インターレース
連続重合、直接紡糸、POY、混織、強撚、革新紡績
- 1980年代 **改質・改良** 異形断面 複合 極細
技術の高度化 複合仮撚 長短複合
高速紡糸 高機能繊維
- 1990年代 **感性との融合 快適・健康志向** 新合繊、極限追求、
高性能・高機能繊維へのシフト
- 2000年代 低エネルギー製糸・エコ繊維・リサイクル
- 2010年代 スーパーバイオミミック、ナノテクノロジー、スマートテキスタイル
(元化繊協会 山崎義一氏)

かつて、大手合繊企業内で製糸から織編、高次加工、染色など全ての分野の技術開発が行われていた。

➔ 中小織編企業は生き残りをかけ高度な技術を蓄積

➔ 大手合繊企業の研究開発規模の縮小

大手合繊企業と高度な技術を有する中小企業との共同開発・アウトソーシングが新製品開発の主流となっている。

●蓄積技術の保持・継承・データベース化（文書・モノ）

●過去の技術開発体系に新規要素を加えることによるスパイラルアップした技術体系の構築

新規要素技術として導入すべきもののキーワード
超・極、巨大化・極小化 ➔ 副次的要因の顕在化、
原理・原則の崩壊・再構築（パラダイムシフト）
AI・機械学習、ビッグデータ etc.
精密制御、予測制御
人との関わり・優しさ

●オンリーワン技術の更なる差別化

●時代の変化、環境変化に伴う必要技術の変化
過去に開発し実用化に至らなかった技術の再評価

●今後、現場力の低下、匠の技の消失が危惧される
●経験と勘から原理・原則に裏付けされた技術へ

Spiral-up!



異次元の
技術体系構築へ

革新的要素導入
体系的技術開発

熟練繊維技術者：
開発ターゲットが定まれば、
これを実現するための
技術蓄積はある

2. 技術開発の手法 ⑤産学官及び異業種との連携

自社が有する繊維技術について、課題解決、発展を図り産学官又は異分野と連携して新たな技術、製品を創出する手法を示す。

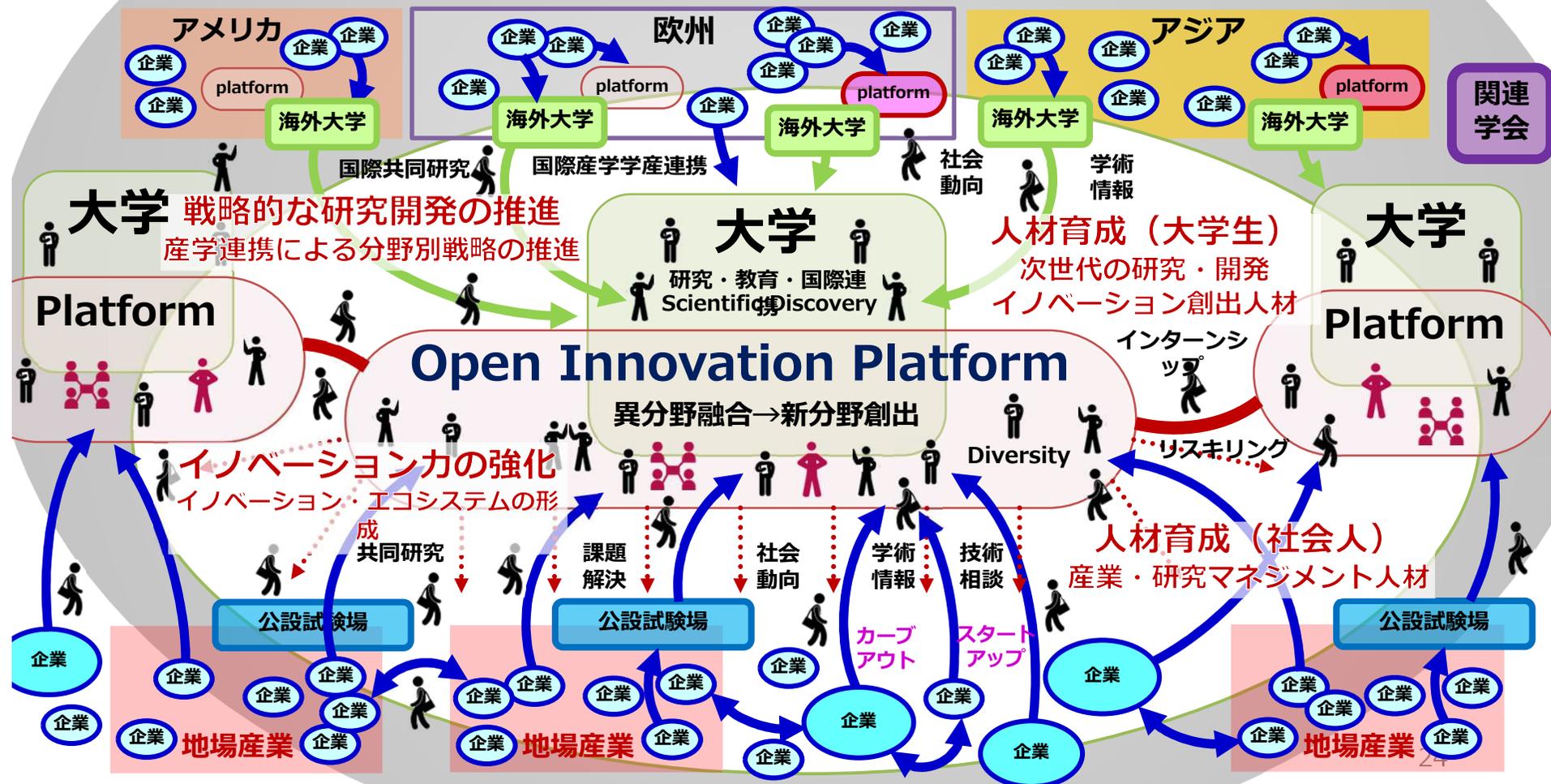
国際社会や市場の変化に迅速に対応し、イノベーションを加速するための新たな産学官連携の在り方：大学の有する資源・機能を活性化し、活用するさらなる仕組みづくり（社会実装）

グローバルな社会構造・産業フレームの変化

Technology Trends

Sustainability

Industrie4.0, DX



3. 大学・研究機関の活用 ①大学等 (1)

信州大学

◆繊維学部／大学院総合医理工学研究科

繊維・高分子材料を中心としたファイバー工学，テキスタイル工学・衣服工学を含む繊維工学，感性工学などの繊維関連分野，ナノマテリアル，バイオテクノロジー，機械・ロボット，バイオエンジニアリングなどの関連分野を有し，次世代素材開発や新規繊維素材の創出，製品設計・評価まで幅広い教育・研究を行っている。ファッション工学，先進複合材料工学，防護服など，多彩なフィールドで活躍できる人材の育成，博士課程リーディングプログラムなど博士課程教育にも力を入れている。

<https://www.shinshu-u.ac.jp/faculty/textiles/>

■ ファイバーイノベーション・インキュベーター [Fii] 施設

大学の資源と企業・産業界のニーズを結びつけた産学官連携施設として設置され，①高分子材料からファイバー，テキスタイル，衣服・製品までのワンストップソリューションの試作・評価ライン，②学生や社会人の人材育成，③繊維・ファイバー関連の情報発信・コーディネーションの三つの柱を中心に機能している。欧州・アジアとの国際産学官連携なども推進している。

主な研究設備

①溶融紡糸装置，②繊維延伸装置，③小型混練機，④メルトブローン不織布試作設備，⑤ニードルパンチ不織布試作設備，⑥エレクトロスピンニング装置（6種類），⑦溶液紡糸装置，⑧ジャカード試織装置，⑨レピア試織装置，⑩丸編み装置，⑪ホールガーメント試編装置，⑬多機能撚糸装置，⑭組紐（ブレイディング）装置，⑮繊維・高分子材料に関する分析装置・物性評価装置群，⑯サーマルマネキン，⑳FRP試作加工装置類，他

<http://www.fii.shinshu-u.ac.jp/>

京都工芸繊維大学

◆大学院工芸科学研究科・先端ファイブロ科学専攻

ファイバー状の材料を用いて人間との調和，環境との調和を可能とする機能やシステムを探究・創成・発展させる研究分野を中心とする。ファイバーやテキスタイルを対象として，材料科学から成型・加工，超臨界染色，スマートテキスタイル，物性評価・感性評価に関する教育・研究を行っている。

<http://www.fibro.kit.ac.jp/>

◆大学院工芸科学研究科・バイオベースマテリアル学専攻

植物等の再生可能なバイオマス資源を原料を対象として，新しいプロセスにより生産されるファイバーやフィルムなど高分子材料に関する研究分野を中心とする。主にポリ乳酸などの生分解性ポリマーやセルロースなどの天然高分子の材料化・構造・物性，エレクトロスピンニングや染色などの加工，機能性評価と応用に関する教育・研究を行っている。<https://www.biobased.kit.ac.jp/>

■ 繊維科学センター

繊維科学の教育・研究を総合的に推進し，繊維科学分野の発展に寄与するための拠点として設立。

①海外の繊維系大学・研究機関との連携推進

②繊維研究の実用化に向けた連携推進

③繊維教育の推進，および海外と人材育成の連携

④大型プロジェクトへの礎となる学内チームの編成

主な研究設備

①エレクトロスピンニング装置，②X線散乱測定装置，③引張試験機，④ホールガーメント編機，⑤溶融紡糸装置，⑥接触角測定器，⑦KES装置，など多数所有

<https://www.cfts.kit.ac.jp/>

3. 大学・研究機関の活用 ①大学等（2）

福井大学

◆工学部・物質・生命化学科・繊維・機能性材料工学コース

<https://www.eng.u-fukui.ac.jp/engineering/msb/course/index.html#course1>
材料化学・高分子工学・生物工学などを基礎として基礎研究・産業の両面で活躍できる未来型繊維・材料工学分野の人材育成を行う。日本化学繊維協会の寄附講義も開講中。

◆大学院工学研究科・産業創成工学専攻・繊維先端工学コース

https://www.eng.u-fukui.ac.jp/graduate_school/industries/fiber/
繊維を基盤材料とし、有機・無機複合材料、エレクトロスピンニングなどナノファイバーの成形、超臨界流体、界面化学等による機能加工、物理加工プロセスの設計、生物工学、バイオミメティクス等に関する研究分野を中心とする。産業界と連携した講義も開講している。

■ 繊維・マテリアル研究センター

<http://www.fmc.u-fukui.ac.jp/>
繊維・機能性材料工学分野の研究・開発を地域（福井）と協働で行うために設立。

- ①繊維・機能性材料工学分野の基礎研究・開発の推進
- ②学内研究プロジェクト支援や県内外の研究機関・企業との共同研究推進
- ③地域イノベーションの創出、④産官学との交流推進

主な研究設備

- ①ナノファイバー製造装置、②複合材料界面特性評価装置、③粘弾性評価装置、④高分子材料や繊維材料に関する分析装置、など多数所有

その他の主要な繊維・ファイバー・被服 関連大学

東京工業大学、東京農工大学、東京大学、京都大学、岩手大学、愛媛大学、鹿児島大学、山口大学、神戸大学、名古屋工業大学、高知大学、筑波大学、熊本大学、宮城教育大学、静岡大学、奈良先端科学技術大学院大学、長崎大学、鳥取大学、新潟大学、佐賀大学、宮崎大学、東北大学、お茶の水女子大学、横浜国立大学、香川大学、宇都宮大学、埼玉大学、三重大学、滋賀大学、島根大学、室蘭工業大学、岡山大学、群馬大学、北海道大学、山梨大学、長岡技術科学大学、金沢大学、大分大学、大阪大学、山形大学、九州大学、名古屋大学、千葉大学、茨城大学、秋田大学、奈良女子大学、岐阜大学、防衛大学校、滋賀県立大学、大阪府立大学、大阪市立大学、北九州市立大学、京都ノートルダム女子大学、慶應義塾大学、金沢工業大学、東京理科大学、金城学園大学、大阪電気通信大学、大阪産業大学、新潟工科大学、関東学院大学、京都精華大学、尚絅学院大学、大阪工業大学、名古屋学芸大学、龍谷大学、ほか

衣料管理士養成大学

1級：武庫川女子大学、実践女子大学、東京家政大学、日本女子大学、椛山女学園大学、昭和女子大学、大妻女子大学、文化学園大学、大阪樟蔭女子大学、共立女子大学、名古屋学芸大学、京都女子大学、和洋女子大学、聖徳大学短期大学部

2級：新潟青陵大学短期大学部、聖徳大学短期大学部、岐阜市立女子短期大学、九州女子大学、鎌倉女子大学、東京家政学院大学、岐阜女子大学、武庫川女子大学短期大学部、大阪成蹊短期大学、神戸松蔭女子学院大学、金城学院大学、昭和学院短期大学、東北生活文化大学、大阪産業大学

3. 大学・研究機関の活用 ② 国立研究機関

産業技術総合研究所

◆ 21世紀型繊維技術としてエレクトロニクスとの融合

- ① センシングシステム研究センター
 - ・ 静電植毛による起毛電極をもちいたアクティブ筋電デバイス
 - ・ 電界紡糸ポリスチレンマイクロファイバーの逆圧電特性
 - ・ ファブリックスピーカー
 - ・ 布上に印刷形成した静電容量型センサーによる抜針センサー
- ② 人間拡張研究センター
 - ・ 布上に印刷形成したひずみセンサーによる運動計測
 - ・ 導電糸によるニット状運動センサーによる呼吸観測
- ③ 化学プロセス研究部門
 - ・ マイクロ波処理により中空繊維の内側に機能性微粒子を合成
- ④ 環境創生研究部門
 - ・ エレクトロスプレー法による高品位導電糸の作製技術

◆ スマートテキスタイルによる「ものづくりのサービス化」

社会ニーズに応える新しいサービスを提供するためのツールを開発するという視点から、装着者に気付かれずにセンシングと介入を実現した「人に寄り添う」サービスとして、スポーツや介護などの支援を行うウェアラブルデバイスとAIやIoT技術とを融合したスマートテキスタイルの開発と社会実装を目指し、公設試や大学との連携、繊維企業やサービスとの共同研究を進めている。

- ① デジタルものづくり支援拠点の整備による北陸地方における開発支援
- ② 大学との連携によるスマートテキスタイルのサービスデザイン開発
- ③ 地方自治体による健康・スポーツ振興事業の技術的支援



導電布を用いたテキスタイル・スピーカ



布上に印刷形成された温湿度センサーアレイ

● 関連施設について

日本にはSPring-8をはじめ世界に誇る放射光施設が存在する。

特に新設された次世代放射光施設（SLiF-J）は、ポリマー、繊維及び複合材料等の研究開発（ナノ構造の可視化、機能や耐久性等の解析、新素材開発）の可能性を大きく広げるものであり、繊維研究開発でも期待されている。

こうした研究インフラを活用することで繊維研究を加速し、産学連携の強化につながられる可能性がある。

森林総合研究所

◆ 木材成分を活用した高付加価値なマテリアル利用技術の開発

- ① 木材研究部門、戦略研究部門
 - ・ セルロースナノファイバー
 - ・ リグニン系樹脂原料

農業・食品産業技術総合研究機構

◆ シルクの新素材開発

- ① 生物機能利用研究部門
 - ・ シルクタンパク質の構造・機能・物性研究
 - ・ 遺伝子組換え技術等を用いてシルクに新たな物性を付加
 - ・ 未知、未利用シルクの探索

◆ 革新的循環機能の開発

- ① 農業環境研究部門
 - ・ 農地由来温室効果ガス発生量の削減
 - ・ 生分解性プラスチック製農業資材の活用

理化学研究所

◆ 環境負荷低減素材、プロセスの研究

- ① 環境資源科学研究センター
 - ・ バイオポリマーの生産
 - ・ 人工合成（クモ糸構造の再現）

3. 大学・研究機関の活用 ③公設研究機関

- 地域に拠点を置く中小の繊維事業者へ技術的支援の実施。
- 技術相談、依頼試験、機器設備の開放による技術支援が主体。研究会や講習会による情報提供や人材育成を実施。

福井県工業技術センター

- 生産の合理化や新製品・新技術の研究開発などにおいて生じる問題解決のための技術相談を実施。
- センター所有測定機器を用いた分析・測定・加工等各種試験を実施。
- 地場産業の異業種への進出も支援。

主な繊維関連の研究領域

- 衣料分野・非衣料分野における糸・製布・加工技術
- 炭素繊維複合材料関連技術
- スマートテキスタイル関連技術

ふくいオープンイノベーション推進機構 (FOIP)

- 県内企業、大学や高専、公設試験研究機関、金融機関が連携し、外部人材を活用しながら企業の技術開発を支援。



石川県工業試験場

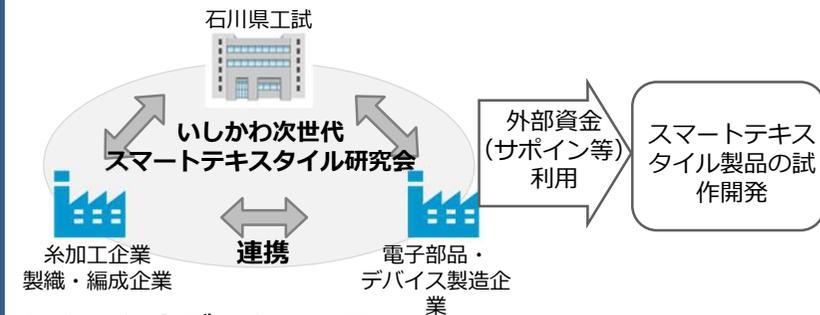
- 技術相談、依頼試験、研究開発を実施。
- 新しい技術の創出、既存技術の高度化を目指した支援を実施。

主な繊維関連の研究領域

- スマートテキスタイル関連技術
- 炭素繊維・天然由来複合材料関連技術
- 糸加工、織編及び染色加工技術

いしかわ次世代スマートテキスタイル研究会

- スマートテキスタイルや機能性繊維などについて、会員相互に協力し試作・開発・評価を行うことで、県内繊維業界の製品開発支援及び活性化を図る。
- 県内19企業・団体が参加



せんい欠点データベース

- 工業試験場が解析した繊維製品の欠点事例をデータベース化。
- 事業者自身で欠点について調べることが可能。

3. 大学・研究機関の活用 ①公設研究機関 <参考1>

機関名	主な試験対応	
	分析評価試験	試作開発試験
山形県工業技術センター 置賜試験場	ICI型ピリングテスター、汗試験、ガスクロ、耐候性、環境可変型材料試験、サーモグラフィー、紫外分光光度、洗濯堅牢度、パドル染色試験、分光測色計、摩擦堅牢度、織物引裂、織物摩耗、酸化窒素ガス染色堅ろう度、ドライクリーニング試験、合成繊維熱履歴、織度測定、撚数測定、風合計測（引張、伸び、剪断、曲げ、曲率）、摩擦帯電圧測定	回転ポット染色試験、スチーミング試験、刺しゅう機、熱風乾燥機、転写プリント装置、撚糸機、噴射式自動かせ染機
福島県ハイテクプラザ 福島技術支援センター	風合計測（引張、剪断、純曲げ、圧縮、表面、二軸応力、衣服環境）、サーモグラフィ、分光測色、顕微FTラマン、SEM、液クロ、熱分析、分光光度、耐候性試験、恒温恒湿試験	積層材料縫合機、コンピュータ横編み機、自動リンクマシン、高温高圧染色機、自動変換送りカバリング機、チーズ染色機、ファンシーアップツイスター、アパレルCADシステム
茨城県産業技術イノベーションセンター 繊維高分子研究所	万能試験機、通気度、SEM、メルトインデクサ、接触角、変角光沢、摩擦堅牢度、熱分析、PVT測定、熱拡散率・熱伝導率、耐候性、恒温恒湿試験、洗濯堅牢度、測色	高橋式絹織機、整経機、繰返機、揚返機、撚糸機、小型レピア試織機、マングル、自動柄織機、卓上型手織機
東京都立産業技術研究センター 多摩テクノプラザ複合素材技術グループ 地域技術支援部 隅田支所	蛍光X線分析、走査電子顕微鏡、赤外分光光度、超微小硬さ、温湿度サイクル、ヒートショック、耐候性、日射環境試験室、強伸度、におい識別装置、衣服圧測定、生活空間計測スタジオ（人の動作、生理反応）、風合い評価、蛍光X線分析、サーマルマネキン	レピア織機、撚糸、ニードルパンチ、ローラーカード、ワインダー、横編み機、染色機、刺しゅう機、工業用ミシン
山梨県産業技術センター 富士技術支援センター	風合い測定（純曲げ、引張、剪断、圧縮、表面）、耐候性試験、分光測色、遮光性試験、強度試験、熱分析、原子吸光分光光度、液クロ、SEM-EDX、エネルギー分散型X線分析、紫外可視赤外分光光度、洗濯堅牢度、摩擦試験、引き裂き、防炎、耐水度	高温高圧噴射式染色機、アキレス捺染台、ミニカラー染色機、真空セット機、常圧脱水乾燥機、テスト用ヒートセットマシン、オープンソーバー、カレンダー、サイジング試験機、レピア織機、撚糸機、伸縮チーズワインダー

3. 大学・研究機関の活用 ①公設研究機関 <参考2>

機関名	主な試験対応	
	分析評価試験	試作開発試験
栃木県産業技術センター 繊維技術センター 紬織物技術支援センター	万能引張試験、自記分光光度、恒温恒湿器、デジタルマイクロスコプ、フェードメータ、染色摩擦堅牢度、洗濯堅牢度、ドレープテスター、45°カンチレバー形試験、分光測色計、摩耗試験機、織度測定、	テキスタイルインクジェットプリンタ、コンピュータグラフィックス、結城紬の全工程を通じた一貫生産（地機、高機、拵括り室、染色室、つむぎ織物デザインシステム）
群馬県繊維工業試験場	SEM、赤外分光分析、示差熱分析、人工気象室、風合い評価（引張、剪断、純曲げ、圧縮、表面）、	ナノファイバー紡糸、ジャカード（両側12丁織機、レピア織機、シャトル織機）、ドビー（R200レピア、K型、KN型）、サイジングワインダー、サンプル整経、撚糸、転写捺染、自動トレース、製版プリンタ
新潟県工業技術総合研究所 素材応用技術支援センター	ICI形ピリングテスター、メース試験、乾熱特性、毛羽特性、検撚機、紫外耐候性、恒温恒湿試験、顕微鏡観察、赤外分光光度、紫外線遺物観察、強伸度、織布耐水度、撥水性、静電気耐電圧、接触角、洗濯堅牢度、通気性、糸寸法、熱応力、熱分析、破裂、摩擦堅牢度、摩擦溶融、燃焼性、粘度	意匠撚糸、高圧蒸気滅菌、高温染色、スピコーター、デザインCAD、糊付け試験
福井県工業技術センター	熱応力測定、布帛用引張試験、繰り返し圧縮試験、圧力分布測定、風合い計測（引張・せん断、純曲げ、圧縮、表面）、複合材料用評価試験、落錘衝撃試験、超音波探傷、タック性評価試験、複合材界面特性評価、環境シミュレータ、熱真空試験、耐候性試験、複合サイクル試験、シート乗降耐久試験、分光測色、サーモグラフィ	樹脂塗布装置、サンプルワパー、複合撚糸機、ICタグヤーン製造装置、積極リジットレピアーム、よこ糸供給装置、導電性素材緯入れ装置、細幅ジャカード織機、特殊コードル織機、ICタグテキスタイル製織装置、多機能電子制御丸編機、電子制御式経編機、卓上型紐編機、矩形編成製紐機、熱硬化性樹脂調整装置、樹脂混練装置、樹脂コーティング装置、プリプレグシート製造装置、オートクレーブ成形装置、CFRP切削加工装置
あいち産業科学技術総合センター 尾張繊維技術センター 三河繊維技術センター	化学分析（定性・定量）、耐候性、風合い特性、強伸度、通気性、紫外赤外可視分光光度、接触冷温感、光沢度、蛍光X線分析、染色堅牢度、洗濯堅牢度、糸番手、繊維・糸強度、撚数、編織物試験、燃焼性、繊維鑑別、異物検査、漁網・ロープ試験、組織分解・設計	チーズ染色機、レピア織機、撚糸機、ワインダー、サンプル製経機、丸編み機、筒編み機、マングル、ヒートセット機、プレス機

3. 大学・研究機関の活用 ①公設研究機関 <参考3>

機関名	主な試験対応	
	分析評価試験	試作開発試験
石川県工業試験場	FESEM、FTIR、赤外分光光度、糸径むら測定、強伸度測定、熱分析、熱応力、糸収縮率、洗濯堅牢度、UVカット性能、耐候性試験、より戻り試験、摩耗、通気度、引き裂き、着用効果評価、落錘型衝撃、樹脂熱分析、メルトフローインデクサー、ハンマー型衝撃試験、恒温槽付き万能試験、流動特性（粘度）、熔融粘弾性測定、難燃性評価、複合材料欠陥評価（超音波探傷）、恒温槽付き疲労強度、クリープ試験	赤外線加熱染色試験機、樹脂溶融混練装置、マルチフィラメント製造装置、機能性糸加工機、電子制御ダブルカバリング、電子ドビー付レピアルーム、無縫製横編機、サンプル整経機、小型染色機、ヒートセッター、フィルム成形押出機、高温加熱炉、電気炉、近赤外線加熱装置、複合材料切断機、複合材料成形機、炭素繊維小型サンプル織機
富山県産業技術研究開発センター 生活工学研究所	ウェットSEM、ガス透過率、液クロ、顕微赤外分光光度、熱分析、ガスクロ、蛍光X線、スポーツ用具評価、摩耗、洗濯堅牢度、通気度、破裂度、二軸引張試験、糸強伸度、快適感覚計測、衝撃力負荷、燃焼性、生活環境シミュレータ、恒温恒湿、耐候性、発汗サーマルマネキン、生体現象計測、呼吸代謝測定、衣服圧評価、衝突現象計測、無響残響室、体圧分布測定	繊維製品・アパレルCAD、レピア織機、トリコット整経機、起毛装置、意匠撚糸機、高温染色試験機、ホットプレス、小型2軸押出機、小型射出成形機、無縫製横編みシステム
静岡県工業技術研究所 浜松工業技術支援センター	耐候性試験、分光光度、分光測色、万能試験機、静電気測定、キャピログラフ、熱分析、FTIR、熱伝導率	毛羽伏セワインダ、ダブルツイスタ、レピア織機、撚糸機、試験用紡糸機、混練機、パッド・ドライ染色機、回転ポット染色機、高温高圧染色試験機、コーティングラミネート試験機、真空薄膜装置
岐阜県産業技術総合センター	風合い計測システム（引張・剪断、純曲げ、表面、圧縮、通気性）、摩擦帯電圧測定、熱物性測定、恒温恒湿試験、赤外線熱画像、耐候試験、乾燥性試験、紫外可視近赤外分光光度、燃焼性試験、摩耗試験、サーマルマネキン、遮光性試験、引裂試験、織度測定、熱伝導率測定、保温性試験、接触圧測定	サンプル不織布機、収縮テスト用プレス機、高温高圧染色機、粉碎機、溶融紡糸装置、撚糸装置、ホットプレス、サイジングワインダー、レピアサンプル織機、横編試験機
京都府織物・機械金属振興センター	衣服内環境試験、風合い試験、通気度試験、引張試験、熱応力試験、経糸縫合力試験、プリング試験、洗濯堅牢度、耐候性、粘弾性試験、超音波探傷、X線CT、ガスクロ、紫外可視分光光度、熱分析、ICP、液クロ	サンプル製経機、サイジングワインダー、ダブルツイスター、カバリングマシン、レピア織機、絹化合繊自動織機、八丁撚糸機、電子ジャガード、回転ポット染色試験機

3. 大学・研究機関の活用 ①公設研究機関 <参考4>

機関名	主な試験対応	
	分析評価試験	試作開発試験
京都市産業技術研究所	分光光度、液クロ、ガスクロ、X線回折、熱分析、SEM、強度試験、織物摩耗試験、接触力、ベーキング試験、検撚	高温高压液流染色機、スクリーン捺染機、試験用高温高压蒸熱機、常圧蒸熱試験機、撚糸機、力織機、超臨界流体抽出装置
大阪産業技術研究所 和泉センター	剛軟度試験、材料試験、二軸引張試験、圧縮弾性試験、布引裂試験、布摩耗試験、高速衝撃試験、摩擦特性試験、破裂試験、摩擦堅牢度試験、洗濯堅牢度試験、撥水度、保温性、通気性、糸むら試験、吸水性、遮光性、耐水度試験	乾燥機、低温プラズマ表面処理装置
和歌山県工業技術センター	耐候性試験、摩擦堅牢度試験、酸化窒素ガス試験、アイロン試験、撥水度試験、吸水性試験、摩擦耐電圧測定、検撚機、風合い試験、Qmax試験、熱物性、摩耗試験、破裂試験、動摩擦係数測定委	ドラム染色機、ユニバーサルスチーマー、大気圧放電加工処理装置
兵庫県立工業技術センター 繊維工業技術支援センター	風合い計測（純曲げ、引張、剪断、圧縮、表面）、通気度、FTIR、耐候性試験、SEM、材料試験、編成性測定、糸斑試験、糸抱合力試験、粘弾性測定、示差走査熱量測定、熱機械分析・応力歪測定、洗濯堅牢度、帯電性試験、全自動検撚、単糸強力試験、光散乱粒度測定、防炎試験	高温高压染色機、筒編試験機、熱盤式真空油圧プレス機、液流染色機、撚糸機、合糸機、ワインダー、ニードルパンチ試験装置、チーズ染色機、チーズ乾燥機
奈良県産業振興総合センター	耐候性試験、風合い計測、通気性試験、圧縮試験、帯電性試験、衣服圧測定、発汗測定、血流測定、強度試験、破壊試験、剛軟度試験、X線構造解析、赤外分光光度、走査型プローブ顕微鏡、サーモビューアー、SEM、接触角、熱分析、エネルギー分散型X線分析、レーザラマン分光測定	ドラム染色機、高压チーズ染色機、高压滅菌機、染色用ソフト巻きワインダー、ウンス染色機、紫外線照射装置、プラズマジェット照射装置、
滋賀県東北部工業技術センター	検撚機、単糸曲げ試験、赤外分光光度、SEM-EDX、材料試験機、表面張力系、恒温恒湿試験、通気性試験、マルチコート、レーザ顕微鏡、熱分析、色差・測色、動的粘弾性、耐候性試験、液クロ、ガスクロ、糸むら試験、織物摩擦係数試験、動的接触角測定、透湿試験、洗濯堅牢度、純曲げ試験	自動サンプル織機、テキスタイルプリンタ、意匠撚糸機、ドローイングマシン、ガーメントプリンタ、レーザ加工機、織機、レピア織機

3. 大学・研究機関の活用 ①公設研究機関 <参考5>

機関名	主な試験対応	
	分析評価試験	試作開発試験
岡山県工業技術センター	材料試験、摩耗試験、通気度、圧縮弾性試験、破裂試験、衝撃試験、耐候性試験、洗濯堅牢度、摩擦堅牢度、昇華堅牢度、イオンクロマトグラフ、紫外可視分光光度、光沢、液クロ、変角光度、色彩測定、波長別光エネルギー分析装置	染色試験機、試験用ワッシャ装置、乾燥機、高温高圧流体染色機、マイクロ波加熱装置
広島県立総合技術研究所 東部工業技術センター	材料試験、糸強伸度試験、光電式羽毛カウンタ、糸むら試験、耐候性試験、洗濯堅牢度、摩擦堅牢度、酸化窒素ガス堅牢度、耐水度、透湿、通気性、保温性、燃焼性、風合い試験、熱物性試験、衣服圧試験、血流試験	糸布表面処理装置、湿式コーティング機、
愛媛県産業技術研究所 繊維産業技術センター	ドレープ試験、引張圧縮試験、熱画像測定、羽毛測定、洗濯堅牢度、摩擦堅牢度、SEM、耐候性試験、糸むら試験、糸吸水性試験、ガスクロ、糸摩擦試験、熱分析、原子吸光分光光度、紫外可視赤外分光光度、帯電電荷量測定、LC-MS、高速度カメラ	アップツイスター、スルザータオル織機、部分製経機、染色乾燥仕上げ装置、レピア織機、アレンジワインダー、サンプル試験用織機、タオル織物試作システム、多色染型高温高圧チーズ染色機、サンプル整経機、真空凍結乾燥機、多色回転ポット染色試験機、オートクレーブ、スパッタ装置、収束イオンビーム装置
福岡県工業技術センター 化学繊維研究所	摩擦堅牢度、光沢、紫外可視分光光度、低荷重材料試験、破断面観察、燃焼性試験、耐候性試験、恒温恒湿試験、摩擦帯電圧測定、摩耗試験、風合い試験（引張、剪断、曲げ、圧縮、表面、摩擦係数）、FESEM、熱分析、蛍光X線分析、X線回折	手織機、大気圧プラズマ装置、エキシマ照射装置、ガーメントプリンタ
鹿児島県工業技術センター	繊維引張試験、洗濯堅牢度、風合い試験（引張剪断、純曲げ、圧縮、表面、熱物性）織度測定、粘度測定、分光反射率、比重測定、羽毛試験、撚数測定、通気性試験、帯電性試験、紫外可視分光光度、糸ねじり交差トルク試験	工芸品用CAD,CAMシステム、大島紬小柄着姿作成システム、CAD/CGシステム、炭酸ガスレーザ加工機
沖縄県工芸振興センター	風合い試験（引っ張り、剪断、純曲げ、表面）、粒度分布測定、測色色差測定、SEM、洗濯堅牢度、摩擦堅牢度、恒温恒湿試験、織物目寄せ試験	ポット染色機、繰返機、合撚機、ドビー手織機、紬織機、整経機、圧搾機、繰糸機、遠心分離脱色機、大型インクジェットプリンタ

4. 技術マップ ① 素材革命

繊維の種類	研究開発の方向性	求められる性能・機能	用途の例
新規素材を用いた高性能繊維	ユーザーニーズに対応した新規高性能繊維の開発（新規高性能ポリマーの設計と繊維化、バイオベース・生分解性繊維の高性能化等）	高強度化、高弾性率、軽量化、難燃化、低温耐久、衝撃吸収、吸音等	衣料用、インテリア用、自動車用（部材、フィルター等）、その他産業用
ナノ構造制御高機能繊維	超極細化、繊維形状や構造のナノオーダーでの制御、及びナノレベルの加工（超微粒子添加、コーティング等）による、極めて高い機能性を備えた繊維の開発	高機能化（導電性、難燃性、吸水性、吸着性拭き取り性、多機能化等）、高強度化、軽量化、耐久性	衣料用、インテリア用、自動車用（内装材等）、その他産業用
快適機能性繊維	衣服内の温湿度を高度に制御する快適機能性繊維の開発	クーリング、吸湿発熱、蓄熱放熱、透湿防水生体適応性等	衣料用、スポーツ・アウトドア用、介護用
スマートテキスタイル（eテキスタイル）	優れた電気的特性（導電性等）、エネルギー変換・蓄電機能、情報伝達機能を備えた繊維やテキスタイルの開発	デバイス化、デバイス統合、導電・圧電等センシング機能（AI活用）、高光電・熱電変換、ファブリック化設計（軽量化、コンパクト化、耐洗濯性、耐久性）	スマートテキスタイル（衣料用、スポーツ用、インテリア用、自動車用等）、エネルギー発生テキスタイル
	繊維アクチュエーターの開発（負傷者救助や高齢者介護などの動作を補助するパワースーツ等の部材）	人体親和性、高強度化、軽量化、高耐久性	スマート介護服、パワースーツ（災害救助用等）、スマートテキスタイルのアクチュエーター
防護用高機能繊維	人体の安全性や防護性をより一層高めた高機能繊維（不織布、テキスタイルを含む）の開発、及び防護性と着用時の快適性を両立した高機能繊維の開発	制電性、防塵性、防弾性、防刃性、耐薬品性耐熱性、耐ウイルス性、暑熱対応性、通気性	防護服、作業用安全服、消防服、防塵服
生体構造模倣及び生物機能利用繊維	生体構造を高度に解析し模倣した高機能繊維や、生物機能利用（バイオ改変、育種等）繊維の開発	高機能化、高強度化、高生体親和性	衣料用、自動車用、医療用

4. 技術マップ ②サステナビリティ

繊維の種類	研究開発の方向性	求められる性能・機能	用途の例
バイオベース 化学繊維	バイオマスからの繊維用基幹物質（モノマー）・ポリマーの製造技術及び繊維化技術の開発、低エネルギー消費で効率的な製造技術開発	強度、耐熱性、既存繊維にない有用な機能、コストに見合う高付加価値用途の開発。	衣料用、インテリア用、自動車用、その他産業用
	既存の高性能繊維のバイオベース化、新規バイオベース高性能繊維の開発	強度、耐熱性、成型加工性	衣料用、インテリア用、自動車用、その他産業用
低炭素型の革 新的加工技術	超臨界流体利用、低温プラズマ、電子線照射など革新的繊維加工技術の開発	幅広い分野への応用、コストパフォーマンス	各種繊維・テキスタイル
	無水型染色加工技術、低エネルギー染色加工技術、新発色システム（染料、加工剤、調色等）の開発	省エネ、低環境負荷、低コスト	各種繊維・テキスタイル
繊維to繊維リ サイクル技術	易リサイクル繊維製品の開発	素材・製品設計、使用可能な染料／添加剤／加工剤の規格化、分離性を考慮した染料や加工剤の開発	各種繊維・テキスタイル
	廃棄繊維製品の素材分離技術	素材判別、分離・分別	各種繊維・テキスタイル
	ケミカルリサイクル、マテリアルリサイクル技術の開発	ケミカルリサイクル：化学繊維をモノマー化や基礎化学品に変換し、繊維化する マテリアルリサイクル：羊毛、混紡品等の反毛化、再紡績等、及び、廃プラの高度異物除去技術	各種繊維・テキスタイル
マイクロプラ スチック対策 繊維	繊維屑の発生しにくい繊維製品、海洋生分解性繊維	断片化しにくい繊維、繊維屑の発生しにくいテキスタイル、海洋生分解性	衣料用、水産資材
低環境負荷型 繊維	繊維製造及び加工工程での有害物質の不使用、リスクが指摘された物質の代替、新しい製造プロセスの開発	有機溶剤フリー、重金属フリー、リスク物質（各種加工剤、染料等）の代替	各種繊維・テキスタイル

4. 技術マップ ③用途拡大

繊維の種類	研究開発の方向性	求められる性能・機能	用途の例
自動車	<ul style="list-style-type: none"> ・バイオベース化 ・リサイクル対応 ・軽量化、燃費向上 ・車内居住性 ・安全性 	<ul style="list-style-type: none"> ・内装材： バイオベース化、易リサイクル化、遮音性、断熱性、耐久性、軽量化、快適性、防汚性、難燃性、人工皮革の改良、スマートテキスタイルによるセンシング、コストパフォーマンス ・フィルター：高性能化、燃費向上 ・エアバッグ、シートベルト：易リサイクル化 ・タイヤコード：高性能繊維の低コスト化、ゴムとの接合性向上、接合剤(繊維-ゴム接着剤)の環境対応・安全性向上 ・衝突安全性： ・衝突しても人体にダメージの少ない外装材等 	内外装材、フィルター、エアバッグ、タイヤコード等
情報通信	<ul style="list-style-type: none"> ・次世代通信（5G、6G）対応する部材 ・Society 5.0に寄与する部材 	<ul style="list-style-type: none"> ・高導電性、電磁波遮蔽性、耐高周波性（反射、吸収等）、軽量化、長寿命化 ・高強度、可撓性、高耐久性、透明性、低線膨張係数（電子デバイス用基材） 	次世代端末（スマートフォン、タブレット等）、各種電子部品
土木建築	<ul style="list-style-type: none"> ・インフラの強靱化 ・老朽インフラの補強、更生対応 ・工期短縮への寄与 ・省エネ性 ・低コスト化 ・安全性 	高強度（橋梁の超スパン化、ビルの高層化）、軽量化、耐震性、施工性、耐久性、遮音性、断熱性、難燃性、低コスト化、落下・衝突エネルギー吸収	土木用、建築用
環境	<ul style="list-style-type: none"> ・環境保全（大気汚染、水質汚濁等） ・新エネルギー、再生可能エネルギーに寄与する部材 	<ul style="list-style-type: none"> ・バグフィルター： 耐熱性、耐薬品性、耐久性、使用後の処分のし易さ ・上下水処理、海水淡水化： 水処理膜の高性能化、低コスト化 ・新エネルギー： 新エネルギー（水素等）の創生、貯蔵、伝送 ・再生可能エネルギー： 再エネ機器の部材の高性能化、軽量化、電池用部材 	発電所や工場の煤塵フィルター、水処理、新エネルギー／再生可能エネルギー関連機器の部材、電池用部材

4. 技術マップ ④健康対応

繊維の種類	研究開発の方向性	求められる性能・機能	用途の例
健康	高齢者・介護に寄与する繊維	衣服内気候の制御、多機能化（抗菌防臭／防汚性／吸水性／速乾性／難燃性等）、ユニバーサルデザイン（着心地がよく、衣服の着脱のし易い部材等）	衣料用（高齢者用、介護用）、インテリア用
	感性評価システム	快適性、センシング、感性（触覚・視覚・聴覚・嗅覚）に対応、癒し	衣料用、インテリア用、室内空間、車内空間
	有害物質不使用繊維、加工技術の開発	化学物質のリスク評価において有害性が指摘された物質（各種加工剤、染料等）の代替	衣服用、インテリア用、自動車用（内装材）
	人のウェルビーイングに作用する繊維	皮膚感覚（体性感覚）への刺激源としての繊維性能制御（触感／視覚・色覚性、発色、形状変化、装着性等）、4Dプリンティング製造技術、脳科学・心理学との学際的融合、等）	衣料用（ウェルネス、ウェルフェア）、内装材・インテリア用
衛生	抗菌・抗ウイルス機能性繊維（新型コロナウイルス等）	抗菌性、ウイルスを不活化する繊維、評価方法	衣料用、インテリア用、マスク用、防護服用
	有害物質（ウイルス、細菌、化学物質等）から防護する高性能フィルター	ウイルス、細菌、化学物質の除去性、選択的除去と高ガス透過性の両立、フィルター性能の評価方法	マスク用、防護服用、高性能フィルター
	紙オムツ、生理用品の高性能化	快適性／触感向上、親水性、軽量化、リサイクル対応	高齢者用及び乳幼児用紙オムツ
医療	組織再生用部材（生体適合ナノ布、人工血管、インプラント等）	細胞増殖性、組織形成性、生体適合性、耐滅菌性、高伸縮性、高弾力性、高性能化、小型化	再生医療の普及、インプラントの用途拡大、安全性の向上
	スマートテキスタイルを利用した医療システム	生体情報のセンシング、信頼性、装着性、生体適合性	発作を伴う疾病（癲癇、喘息など）、生理学的、神経学的状態把握など遠隔監視

5. 個別技術のロードマップ 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

技術の課題

1. 導電性繊維の開発
(高洗濯耐性、高屈曲耐性、紡織・編成・縫製適性の向上、低価格化、製造時の低環境負荷化等)
2. 導電糸の電氣的接続・実装技術
(導電糸と配線・コネクタとの接続、回路・電源との接続、キャパシタンス・インダクタンスの安定性と制御、布地への回路・電源等の実装法)
3. 安全性・信頼性の向上技術
(アレルギー対策、漏電対策、摩耗対策、絶縁技術、劣化や変形による性能低下抑制等)
4. 標準化技術
(導電糸の電気特性評価法、導電布の耐久性評価法、データやサービスのプラットフォーム構築等)
5. 製品化技術
(繊維技術とエレクトロニクスの統合、意匠性や着心地等とデバイス性能の両立、保守性・安全性・サステナブル性能の付与、多様な消費者ニーズにもとづくインクルーシブな製品企画)
6. サービスおよびエコシステムのデザイン技術
(マーケティングリサーチ、サプライチェーンマネジメント、プラットフォームサービスなどにもとづく商品・サービス企画、繊維製品産地の技術蓄積を活用するプラットフォームデザイン)

2030年のターゲット

(法人や一定規模以上の施設での試用、サービス開始)

- 工事・建設現場や運動・活動中の熱中症予知、乳幼児や高齢者の体調をロギングするセンシングウェアによる見守りサービス
- インテリアや家具等による温湿度や明度など環境センシングにもとづく生活環境の快適化と健康サービス
- インフラの劣化や変動の常時監視を可能にする産業用資材等による安全・安心提供サービス
- スポーツ振興や介護など地域サービスのDXや地域ニーズにもとづく生活密着型デバイス
- 北陸地域に整備する産総研の技術開発拠点を核とした製品とサービスの実証

現状(2021年)：一部の作業着やトレーニングウェア等で試験的に運用されているだけで、社会実装に向けたシステム化・サービス化に課題が多い。

2040年以降のターゲット

(一般家庭や個人向けサービスの提供、海外市場展開)

- 運動計測にもとづく動作介入による健康増進サービスやスポーツ障害の予防
- オフィスや交通機関における姿勢変化と環境測定にもとづく作業効率化や危険回避支援サービスの実現
- 地域サービスを核とする地産地消型産業

5. 個別技術のロードマップ ②ヒューマンインターフェースを利用したものづくりシステムの構築

技術の課題

1. 繊維から糸, 糸から布までの物性の理論計算式の連結

2. 布の物性評価, 官能評価, 生理評価の連結

・感覚から得られる快適性(風合い, 温熱感, 動きやすさ)と布の材料特性との関係性の分析とデータ収集

風合い評価法によって定量化された力学特性から、人の評価に基づいた布の風合い、仕立て映え(ドレープ等の外観の美しさ)、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

3. 繊維製品の着用感, 使用感と布の官能評価の連結

4. 繊維製品の着用感, 使用感と布の生理評価の連結

・ヒューマンインターフェースの活用
・スマートテキスタイル, センサ, デバイスの開発と利用
・人の感覚の官能評価と共に、生理量(心拍数や脳波等)を捉えることでウェルビーイングに繋げる。

以上の各4項目についてデータ収集し、AIやIT活用のためのデータストックとシミュレーションを行い、デジタル化する。

現状(2021年): 人の感覚で捉えられる快適性や、見た目の美しさ(仕立て映え)を布の特性から評価する研究は1980年代より蓄積がなされている。しかし、多くの場合、経験と勘によるものづくりがなされていて、研究が生かされていない。

2030年のターゲット

(システムの構築とデジタル化, 事業者による活用)

- 人の感覚と布の特性を直結させ、必要となる繊維, 糸, 布の設計指針を示す生産システムを構築。その際、ルート設計のデータストックの折にLCAデータを捉え、カーボンフットプリントの計算データも同時に構築。
- EC等における風合いや心地よさの表示。
- バイオ原料やリサイクル原料を使用した製品の性能を評価し、リサイクル製品の設計に活用。
- 目的に応じた繊維製品に必要な繊維, 糸の性能を得ることで、再生繊維、リサイクル糸等の生産を効率化し、アップサイクルをサポート。
- 繊維集合体シミュレーションの複合材料へ応用(材料設計)。

2040年以降のターゲット

(ストックしたデータによる新たな提案)

- 個人の嗜好に応じたものづくりの効率的実施。“人と環境にやさしい未来の衣、繊維製品”の姿を繊維業界から発信。
- センサー(電気電子)、AI、アニメーション等の他業界との連携。

5. 個別技術のロードマップ ③ バイオ繊維の普及

技術の課題

1. 合成繊維のバイオベース化
(部分バイオ化 ⇒ 完全バイオ化)
(汎用繊維 (ポリエステル (PET)、
ポリアミド (6, 66)、アクリル、ポリウレタン等)、
高性能繊維 (アラミド等) のバイオベース化)
2. バイオベース繊維の高性能化
(既存のバイオベース繊維 (ポリエステル (ポリ乳酸等)、
ポリアミド、セルロース系等) の高性能化)
3. バイオ技術を用いた低環境負荷で高効率な繊維製造
プロセスの開発
4. 生分解性繊維の高性能化
(汎用繊維と物性やコストが同等の生分解性繊維、海
洋生分解性繊維、生分解制御技術の開発)
5. 評価・鑑別技術 (バイオ原料、バイオベース繊維)
(バイオ繊維の分析・鑑別法、バイオ原料の配合率等の
計算、表示方法のJIS、ISO化、等)
6. 使用後のバイオ繊維の有効利用
(回収・リサイクル、堆肥化等)

2030年のターゲット

(合成繊維のバイオベース化と高性能化)

- バイオベース合成繊維のバリエーション拡大、
完全バイオベース化 (バイオマスからの繊維
用基幹物質 (モノマー) ・ポリマーの製造技
術、繊維化技術の開発)
- バイオベース繊維の高性能化
(強度、耐熱性、成型性等)
- 汎用繊維と物性 (強度、耐熱性等) や
コストが同等の生分解性繊維、海洋生分
解性材料の繊維化、時限生分解
- バイオ繊維の用途開発

2040年以降のターゲット

(バイオ繊維のサステナビリティ向上、バイオ
技術を用いた低環境負荷な製造プロセス)

- バイオ技術を用いた低環境負荷 (省エネ
化等) で高効率な繊維製造プロセス開発
- よりサステナビリティに配慮した原料の選
定 (未利用資源、廃材・廃棄物等)
- 使用後の、回収・リサイクル、堆肥化、等

※技術課題以外に、トレーサビリティの仕組み、LCA評価、コスト等の問題がある。

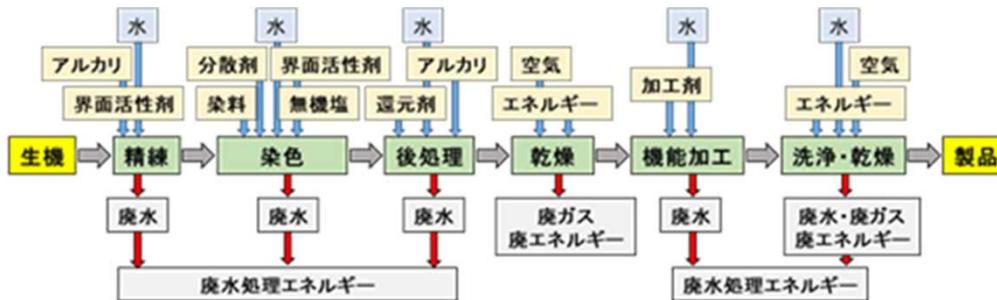
5. 個別技術のロードマップ ④無水型超臨界染色加工技術の実用化

技術の課題

超臨界流体を利用した無水型染色加工技術の実用化

従来の染色加工（精練～染色～機能加工）（図1）では水を用いて、濡らす・乾かす工程を繰り返し、大量の水資源の消費、化学薬品・染料を含む大量の廃液を排出し、また水を加熱・布を乾燥する多大なエネルギー消費など問題が多かった。これを超臨界二酸化炭素を用いる工程に置き換えることにより、図2のように工程数が大幅に削減され、水・化学薬品を一切使わず、廃液も出さない、環境配慮型のプロセスに転換することができる。この革新技术を開発し、実用化する。

（図1）従来技術：水系染色加工



（図2）革新技术：無水型超臨界染色加工



2030年のターゲット

（無水型超臨界染色加工技術の実用化）

- 染料、機能加工剤等の開発
（超臨界用の、糊剤、各種繊維用染料、各種機能加工剤）
- 革新型染色加工機開発
（中型試験機的设计・製造 ⇒ 大型実用機的设计・製造）
- 染色加工技術、加工機内部の洗浄技術
- 調色、コンピューターカラーマッチング
（CCM）、製品評価の開発
（調色技術の確立、超臨界染色・加工製品の性能評価）

2040年以降のターゲット

（日本の革新技术の世界への普及）

- 無水型超臨界染色加工技術の世界への普及
 - ・染料、機能加工剤の種類拡大
 - ・対象繊維の拡大
 - ・精練～染色～機能加工までのトータルコストの大幅削減

5. 個別技術のロードマップ ⑤ 繊維to繊維リサイクル技術の実用化

技術の課題

1. 易リサイクル繊維製品の開発
(素材・製品設計、使用可能な染料、添加剤、加工剤の規格化(場合によっては、染料や加工剤の開発))
2. 繊維製品の分離・分別技術
(素材判別、分離・分別(部材・副資材)等)
3. 前処理技術
(素材分離、異物除去、脱色等)
4. リサイクル技術
 - ・ケミカルリサイクル(モノマー化等)
対象繊維: ポリエステル、ナイロン6、66
アクリル、ポリウレタン
 - ・マテリアルリサイクル
羊毛、混紡品等の反毛利用が好ましい繊維は反毛化する。
5. 繊維化技術(再重合、紡糸)
6. 再生品の評価・鑑別技術(再生原料、再生繊維)
リサイクル原料等の配合率を客観的に計算し、表示する方法をJIS、ISO化

2030年のターゲット

(単一組成に近い繊維製品での実現、混紡品紡績、他)

- 使用繊維の単一化等、易リサイクル設計可能な衣料品(ポリエステル等)の繊維to繊維の実現
- 使用繊維複合品や混紡品からの紡績
- 一部の非衣料用途(布団、カーペット、漁網)(ポリエステル、ポリエステル綿混、ナイロン6)での繊維to繊維の実現
- 廃棄繊維製品の素材分離技術の確立

現状(2021年): 一部の衣料品(制服等)や漁網等で試験的に小規模な取組みがされているだけで、社会実装に向けては課題が多い。

2040年以降のターゲット

(一般衣料品他、広域な繊維製品での実現)

- 一般衣料品の繊維to繊維の実現(地域分散型の多素材混合繊維製品のリサイクル)
- 産業分野毎のリサイクルシステムの実現

※上記の技術課題以外に、回収システム、法整備、コスト負担等の問題がある。