

## 第2回 繊維技術ロードマップ策定検討会

### 議事概要

日時: 2022年2月3日(木) 14:00~16:00

場所: オンライン

出席委員:

座長 鞠谷 雄士 東京工業大学 物質理工学院特任教授

井上 真理 神戸大学大学院 人間発達環境学研究科教授

牛島 洋史 国立研究開発法人 産業技術総合研究所

人間拡張研究センター 副研究センター長

小野 雄平 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

技術戦略研究センター ナノテクノロジー・材料ユニット 研究員

中林 亮 日本化学繊維協会 技術委員会委員長

藤本 辰雄 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

技術戦略研究センター ナノテクノロジー・材料ユニット ユニット長

森川 英明 信州大学 繊維学部長 教授

### ○議事要旨

(事務局および各委員から資料3、資料4について説明後、自由討議。)

- ・ 繊維産業は裾野が広いので、どこに視点を置いたらいいのかというのが難しいが、広く切り込んでいく必要がある。
- ・ 若い世代にどう魅力的に見せるのか、消費者目線というところをどのように考え、どう伝えていくのかに話を持っていけると良い。
- ・ テキスタイルは、材料という無次元から、繊維構造や織り編みなどの3次元構造まで階層構造となっており、様々なアプローチによって機能付与できることが特徴。例えば、村田製作所と帝人フロンティアが抗菌性能を持つ圧電繊維の共同開発を行っており、材料の結晶構造により生じる圧電効果を繊維間で作用させることによって添加剤フリーで抗菌性を発現できる製品などは非常に面白い事例。
- ・ 資料3のP14 (アプリケーションからの製品開発)について、繊維産業は大きく利益が出るような構造にはなっていないことから、新機能の開発やサステナブルに取り組みづらいという点に繋がっている。衣料用途では、大量生産、大量廃棄というところが根本の原因になってい

るので、そういった問題に対してデジタルを使うなど、何らかの方法で「適切な量を作っていく」という視点に繋げていくことが大事。

- ・ 資料3のP16(産学官及び異業種との連携)に示されているドイツのIndustry4.0は大変特徴のある取組だが、これに対応する“Connected Industries”を日本でも経産省が打ち出しており、何か日本ならではの在り方をより強く出していければ、面白いのではないか。
- ・ スマートテキスタイル、リサイクル、環境に優しい材料開発等、様々な技術が整理されようとしている。どれも重要な技術要素だが、何か軸を設けていくことでそれぞれの位置づけを明示することが必要。それらの技術を横串するキーワードは何であるかということを考えるとやはりサステナビリティだといえる。
- ・ 大きな問題の一つになっている大量生産・大量消費・大量廃棄の問題を解決するためには、繊維業界の特徴であるデザインやスタイルについては先進性を発展させる取り組みを継続させつつ、「サステナビリティと共存する技術開発の在り方」という視点で技術項目を、もう一段上の階層の視点で整理できるような気がする。
- ・ 環境に対する意識は特に欧州を中心に非常に大きな盛り上がりを見せている。他方、製造業ではカーボンニュートラルへの世界的な取り組みが欧州を起点として先行しており、産業界を大きく構造変換するようなものが具体的に出てきている。繊維についても同様に今後環境意識の大きな動きが欧州の次のうねりとして世界に展開する可能性があるのではないか。カーボンニュートラルで欧州が果たした役割などを今一度参考にしながら、この業界を考えていくという視点も重要。
- ・ 例えば、2035年、あるいは2050年までに大量廃棄を禁止する規制ができることが来まった時に、日本の繊維産業はどう対応するのか。逆にそこからバックキャストして、今、日本の繊維産業がどのような技術開発を進めればよいのかを考えることが重要で、そうすることで今後の環境対応の流れにも乗ることができる。
- ・ 繊維産業小委員会の資料でも提示されていたが、国際的な視点で見ると、日本は布、生地が強く、欧州は製品が強いという、分業のような面白い構造が見えている。そのような状況を鑑みながら、サステナビリティというキーワードのもと、日本と欧州が連携して、グローバル視点でビジョンを立てて、それぞれの技術を横串する形で整理できないか。
- ・ 当然その中には、スマートテキスタイルや新機能創造など、布や生地の新たな付加価値を見いだしていくということも出てくるだろうが、サステナビリティという前提に乗っていないと、新たな技術も生き残れない可能性がある。国際社会や市場のサステナビリティに対する変

化を敏に捉えて、課題解決型で研究を推進していく根幹課題を見分けていくことが求められる。

- ・ サステナビリティの部分が特に重要で、新しい技術開発はここにつき込むということが今の時期は一番重要。
- ・ 繊維産業だけでなく他産業も同じだが、「ライフサイクルアセスメント」(LCA)も含めて、人間がどのようなオプションで生活をしていくのか、という観点が重要。
- ・ オープンイノベーションプラットフォームの中で、海外の動きを見極めたうえで、サプライチェーンをどうするか、そのフィージビリティをどのように見ていくのか、それに向けた研究開発をどうするのかといった検討を早急に行う必要がある。
- ・ 今回のロードマップの中では、主に機能性、高性能、高機能が中心になっていると思うが、LCAや廃棄物、サプライチェーンについても重要な問題なので、議論していきたい。
- ・ サステナビリティ、カーボンニュートラルは大事だが、特に衣料の分野はデザイン性、スタイル性、先進性、要するに「着る人が楽しいものを提供しなければいけない」という概念を捨てられない。そういった視点もちゃんと入れていかないと世の中はしっかりした方向に回っていかない。
- ・ ファッションアパレルにおいて「着る人が楽しくなる」というようなマーケットインの発想を持っていかないと、繊維産業自体が強くないのではないかと。良いものを作れば売れるというのではなく、買ってもらうためにはどういうニーズがあるのかというのをキャッチアップしていつて作っていくという形にパラダイムを変えていく必要がある。
- ・ 例えばIndustry4.0とかSociety5.0という技術的なことよりも、むしろどのようにして社会のニーズを取っていくかとなると、当然サステナビリティも重要だが、今社会としては、ダイバーシティとかインクルージョンというところが重要になってきている。
- ・ 繊維、あるいは衣料、それを物として考えると、かなりダイバーシティなのではないかと思うので、それをインクルージョンのところに持っていく。例えば、半導体の工場は莫大な投資をしないと造れないので、いわゆる途上国に造るのは難しい。ところが、縫製工場はそれほど投資しなくても造れるので、今ベトナムなどはたくさん縫製工場ができています。そういった形で、発展途上国がこれから発展していくのには、実は繊維産業はかなり有効なのではないか。
- ・ 旧来の繊維産業だけではなくて新しい繊維産業を、タイやベトナムなどこれから成長していく市場に展開し、そこで成長させ、そこで作られた新しいものをヨーロッパ、日本、アメリカで消費していくというようなグローバルなサーキュレーションというのを考えていくと、日本の果た

す役割は大きくなる。

- ・ 人材を日本の大学で育成して、そういう技術と人材とをどんどん外国に出していくというのも、日本が核になる可能性がある。
- ・ サステナビリティへの対応については、大手の化学繊維メーカーや川中の大手のところはグローバル市場になかで実はかなり早く組織的に対応ができていて一方、地場産業、大手の傘下にある中小企業などはどのように対応したら良いか。社会全体で対応していかないといけない部分。その仕組みを国や業界団体主導で、欧州の取り組みをキャッチしながら構築していくということはある。
- ・ 技術ロードマップであることを考えると、もう少し議論の焦点を技術のところに寄せても良い。
- ・ 技術開発の手法として5項目あるが、今繊維産業が直面している大きな課題はサステナビリティであり、また、デジタル化であるので、この2つを最初に示し、次に、アプリケーション、過去からの技術、産学官及び異業種連携と続かたちのほうがよいのではないかと。
- ・ 繊維産業は幅広く世界中いろいろなところの国が様々な役割を持って動いているので、視点をできるだけ広げていくべき。特に海外との連携に関しては検討する必要がある。
- ・ アプリケーションからの製品開発等では、「必要とされるもの」というのが1つのキーワードだと思う。サステナビリティやデジタル化の観点を含めて、2030年に向けては、例えば、オンデマンドのマニュファクチャリングのような新しい技術が必要になる。
- ・ 衣類におけるオンデマンドマニュファクチャリング。大量に作って大量に捨てるのではなくて、個人の嗜好に合わせたダイバーシティなモノづくりの概念が重要である。そのための素材開発や、手段としてのデジタル化、その根底にサステナビリティが入るイメージもあると良い。
- ・ フレキシブルマニュファクチャリングとか小ロットというところに1つはオンデマンドというキーワードも必要。特に大量生産、大量消費という概念の対極にあるもので、いわゆる環境の面から考えてもオンデマンドでしっかり作っていくのだったら、そういう意味では一番環境にいい物づくりができる可能性が残っている。そこも技術開発のターゲットとしては非常に重要なところ。
- ・ オンデマンドという重要なキーワードが提示されたが、サステナビリティを考えるために同じく重要な概念として、デューデリジェンスがあるのではないかと。企業や製品を作る側がそれを自主的に意識してやっていくということ。サステナビリティ・デューデリジェンスという考え方も提案したい。

- ・ 大量生産して、売れ残りの大幅値引き販売するマーケット構造が常態化していることに対し、それを変えていくために、オンデマンドでやると同時に、サプライヤー側が努力し、それにコミットする。そのためには、一般的な言い方をするとプロセスの透明化、こういったものを全面に出して、サステナビリティを保証するというか、裏付けするような製造プロセス改革が技術的に要るのではないか。
- ・ どのような環境負荷低減に貢献可能なプロセスで作っているのか、どのような原料を使っているのか、その情報開示や取り組みに対してコミットする、保証していく、あるいは何らかの方法でそれをディスクローズする。要は、製造のノウハウをディスクローズするのではなくて、サステナビリティに貢献する部分を積極的にディスクローズすることによって価値を出していく。それをデジタルでやっていくためにはどういうデジタルが必要か考えることが求められる。プロセスの管理、デジタル化を進めていくべき。
- ・ 特に環境絡みの話は、やっていることが本当に正しいかどうか分からない技術は山のようにある。LCAもしかり、サステナブルのようであってもよく考えたら実は真反対なことをやっているということもある。サステナブルな技術そのものの本当の有効性を評価する、そういう要素も必要。
- ・ 「これからの未来にあるべき生活」というのをこの繊維業界から発信して、そこに向かってどうしていくべきか、そこにサステナビリティなども全部含んだうえで、「どうあるべき」というところが技術で賄えるというか、そのような道筋を繊維業界から発信できると良い。
- ・ 中小企業などが持つ「今だからこそ残せるもの」をどのように残していくかというのも重要。この技術ロードマップの中では、それぞれが持つ技術をどのように生かしていくか、公設試の話も出てきたが、ある程度プラットフォーム化して、分業ではなく一貫生産できるための情報提供をしていくシステムづくりなども重要ではないか。
- ・ それと同時に、デザイナーなど、消費者に一番近い立場の人を取り込んでいって、若い人にとって魅力的なものだということを訴えられるような繊維業界が作り上げられていくと良い。
- ・ 今の若い人に魅力的に思ってもらうためには、サステナビリティやダイバーシティなどの概念は必要不可欠。そういった点で、人が中心になって周りの環境をどのように守っていくか、その装いとして非常に楽しいものがあるといったことを図式化して、「未来の生活」のような視点を繊維業界として提案し、SDGsの視点等も入れて何かできると良い。また、そこに大学も関われば非常に有益。

#### 【個別ロードマップの項目選定について】

- ・ 繊維to繊維リサイクルは、ロードマップの項目として入れて良い。サステナビリティに関しては、他にもバイオ繊維や無水型染色加工技術などがあり、素材革命では、産総研が拠点となって産地の支援を進めており、特に地方公設試とのタイアップということも含めて、提案の形に進められるのではないかと。
- ・ 超臨界染色加工については、今後業界を挙げて取り組んでいけると良いので、ロードマップにも記載したい。
- ・ スマートテキスタイルについては、産総研の取組、地方公設試とのタイアップものを含めて提案の形に持っていけると良い。
- ・ ヒューマンインターフェースについても何か提案の形に行ければ良い。最初はデジタル化という概念があって、例えば布の風合いであるとか、そういうものとデジタル的にそれを人に見せていくとか、感じさせていくという話もあるが、もう少し幅広く拡げて新しい技術、開発のロードマップが作れると良い。
- ・ ヒューマンインターフェースという意味では、産総研でも歩容解析(人の歩き方)を実施している今取り組んで居るのが、歩いたときに綺麗に見える服、例えばモデルが着ているドレープのきれいなスカート揺れ方など、普通の人と同じスカートを履いても、そのようには揺れてくれない。どのようにすればきれいにその服が見られる歩き方になるか、あるいは逆に、その人の歩き方できれに見える服はどのように縫っていったらいいのか、あるいはどういうデザインにすればいいのかというのは可能なのではないかと、ということディスカッションして、縫製事業者も巻き込んで取り組もうとしている。
- ・ 「服を着て楽しい」「着て癒やされる」というのに加え、「第三者が見たときにきれに見える」とい要素になる。スマートテキスタイルともまた異なるかもしれないが、AIやデジタル技術を使えば実現可能な手ごたえがある。
- ・ 「揺れ方」というものも材料特性として剪断とか曲げといったところともつながる。特にいま、デジタルファッションなども、「どう見えるか」といった視点に繋がっていくことを考えると、実際の動きや、それがどのように見えたらよりきれいに見えるか、というのは非常に興味深い。
- ・ 産総研の中で進めている内部プロジェクトで、「触感ファクス」とサブタイトルがついているものもある。超音波センサーみたいなものを使って、触った感じをエミュレートして、そのデータを先方に送ると、例えば普通の布地と起毛した布地の触り心地の違いみたいなものをエミュレートできる。そういうことができると、実際の生地を触らなくても、生地の肌さわりがおおよそ

分かるようなデジタル技術が作れる。ただし、デバイスを作ることが大変難しいので、すぐ実現できるものではないが、2040年くらいには実現可能になるかもしれない。それもある意味ヒューマンインターフェースになる。

- ・ 生地 of 風合いは大変重要で、KESの標準などもあるが、KESの標準はエレクトロニクスの人には全く知らない。しかし、エレクトロニクスと融合していくことでもっと共通化できるのではないかと思うので、それもヒューマンインターフェースの範疇として検討していきたい。
- ・ スマートテキスタイルの研究者には電気の専門の方が多い中で、SEMI-FHE標準化委員会においてKESの重要性を議論したいという話も聞いている。そういった議論を踏まえて融合できれば良い。
- ・ ヒューマンインターフェースに関連して、技術マップの4番のところで、「ウェルビーイングに作用する繊維」について記載した。具体例としてリアクティブな温度応答とか湿度応答とかというものは以前から技術として存在していたが、なかなか汎用的に使われていない。今後、人に作用するものが重要になってくる可能性が考えられ、例えば三井化学の「ヒューモフィット」という製品など、形状変化するような技術を取り入れてはどうか。
- ・ 欧州ではサステナビリティについて強かにルールづくりをしていっている中で、カーボンフットプリントの問題や、情報DXを使ったサプライチェーン、マーケティング等も含めた技術、つまり繊維の高性能、高機能とかスマートテキスタイルの部分ではない産業の骨格部分になる、世界の動きに追随するための繊維技術が日本は少し遅れている印象がある。
- ・ 実際、繊維学部 of ファイバーイノベーション・インキュベーターのほうに様々な問合せがあるが、大手企業は自前で実施しているが、川中、川下の中小企業は自分たちの業態がそのままうまく実現できるのか、それを技術的にどう解決できるのか、ビジネスモデル的な部分を含めて相談が多い。そういった意味で、先ほどのライフサイクルアセスメントというのは一般的だが、インベントリデータに基づいて、いかに設計とか素材開発につなげるのか等、その辺の取組についても検討できると良い。
- ・ Society4.0はドイツの大学や、これを意識した研究発表ですごく多い。例えばドルンビルのGFC、Global Fiber Congressにおいて技術賞を取っていくというのはそういう技術。ドイツや欧州では、特にデジタルというか、そういうものを意識した新しい機械の動かし方や、機械の設計について動いているのは肌身で感じるところ。
- ・ 繊維技術ロードマップを繊維産業のプラットフォーム、屋台骨にできたら良い。欧州がルールチェンジを行っていく中で、日本がそういう変化に対応できる体力、枠組みをどこでどう作って

いくのか。その中で技術的なもの、IoTとかICT技術、ケミカル技術等についても意識しながら取り組んでいく。またそれを定量的に図るために、LCAのような取組をベースにしながら、次の技術開発とか産業の組立てを検討していくことが重要。

——了——