

世界の高性能・高機能繊維の 研究開発調査

2010年7月1日

技術委員会・調査WG



調査内容

- 日本と並んで高い技術力を有する欧米、並びにここ数年で急速に技術レベルを上げてきている中国の高性能・高機能繊維の研究開発状況を、文献や国際会議資料をもとに情報収集し、最近の研究テーマや成果などを調べた。
- さらに、欧米及び中国の繊維研究機関の研究開発の特徴、技術レベルの考察、日本の高性能・高機能繊維の新規市場開拓（用途開発）に向けた課題、今後の方向性について検討した。

※本報告での「高性能繊維」「高機能繊維」の定義：

「高性能繊維」：アラミド繊維や炭素繊維など、素材のニーズに応じた高弾性率、高強度、耐熱性、耐炎性などの特性を有する繊維

「高機能繊維」：各種用途のニーズに応じてポリエステルなどの汎用繊維に特殊な機能を付与した繊維

1. 欧米及び中国の繊維研究機関の研究開発の特徴

(1) 欧州の特徴

①大学、研究所	➢ 高い技術力と優れた設備を有する繊維系大学、繊維系研究機関が多数存在する。特にドイツに多い。
②繊維系技術者	➢ 公設研究機関は大学の附属研究所の位置付けで、所長が大学の教授を兼ねているケースが多いことなど、繊維・高分子系学生の講義や実習など人材育成の仕組みが整っている。 ➢ 欧州圏内に貢献する人材育成を最優先しており、アジアからの留学生・研究者の受入れは少ない。
③研究の特徴	➢ テクニカルテキスタイルの開発を加工技術（テキスタイル以降の高次加工技術、プロセス開発等）に軸足を置いて進めている。 ➢ 繊維系研究機関が中心となって、川中中小企業の技術開発に係る産官学連携プロジェクト（1テーマ当たり数千万円～数十億円の大規模プロジェクト）を数多く推進している。
④研究予算等	➢ EUレベル、各国・地域レベルの重層的で規模の大きな研究支援がある。

(2) 米国の特徴

①大学、研究所	<ul style="list-style-type: none">➤ 繊維系大学はNTC（National Textile Center）加盟8大学が中心。➤ 材料系研究（先端材料）を行う大学は多数存在。➤ 欧州のような繊維に特化した公設研究機関は目立たないが、企業団体によるTextile & Clothing Technology（TCスクエア）、半官半民組織のTextile Research Institute、不織布の産学共同開発拠点であるNCRCで、最先端の繊維研究が行われている。
②繊維系技術者	<ul style="list-style-type: none">➤ 繊維系大学の人材は豊富で、素材～テキスタイル～機能加工～システム開発まで幅広い研究テーマが取り上げられている。➤ 大学の研究者はアジア（特に中国）からの留学生が多い。
③研究の特徴	<ul style="list-style-type: none">➤ NTCの研究テーマは高機能繊維関係が中心で、加盟8大学の単独研究又は他大学との連携によって進められている。プロジェクトの規模（1テーマ当たり数千万円程度）は欧州と比べて小さい。➤ 産学連携による不織布の先端研究（NCRC）が行われている。➤ 軍事関係の機能素材研究が大きな規模で実施されており、これが米国の先端繊維技術を牽引している。
④研究予算等	<ul style="list-style-type: none">➤ 米国には、軍事関連の機能素材や先端有機材料の関係で各種の研究プログラムが存在し、資金が獲得しやすくなっている。

(3) 中国の特徴

①大学、研究所	<p>➤ 多くの繊維系大学、繊維系研究機関が存在し、繊維産業の研究開発を支えている。</p>
②繊維系技術者	<p>➤ 繊維人気により、優秀で豊富な人材が集まっている。</p> <p>➤ このような人材が国内のみならず、米国をはじめとする世界の繊維系大学・研究機関に数多く留学し、数年間学んだ後に先端の高分子化学や繊維工学を自国に持ち帰るなど、中国の技術レベル向上に繋がっている。</p>
③研究の特徴	<p>➤ 日欧米技術レベルの早期キャッチアップを目指して、官民の膨大な投資のもと高性能・高機能繊維の素材研究、加工研究が総合的に進められている。</p> <p>➤ 中国の大学・研究機関ではラボスケールのみならず、工業スケールに近い実用化研究が行われていることが特徴的である。</p>
④研究予算等	<p>➤ 中国では繊維産業の重要性、高機能繊維の研究開発においては軍事用途という側面もあり、日本とは桁違いの膨大な研究開発投資がされている。</p> <p>➤ 第11次5カ年計画における中国政府の繊維産業への技術開発投資額は144億元（約2,200億円）で、計83件のプロジェクトが推進された。</p>

(参考) 日本の特徴

①大学、研究所	<ul style="list-style-type: none">➤ 繊維学部を有する大学は1校のみ。➤ 福井、石川、富山、愛知、岐阜などの繊維を主要産業とする県では、工業試験場等で繊維技術開発が行われているが、国立研究所（産業技術総合研究所等）での繊維研究は皆無。 （※欧州のような、高度で多様な繊維研究機関が極めて少ない）
②繊維系技術者	<ul style="list-style-type: none">➤ 川上企業は理工系人材をOJTで育成しているが、川中・川下では育成余力がなく人材不足が深刻化。 （※産業ニーズに応じた人材育成の仕組みが必要）➤ 大学の繊維系研究では、米国と同様にアジアからの留学生が多い。
③研究の特徴	<ul style="list-style-type: none">➤ 川上企業を中心とした企業中心の研究開発を特色としてきたが、近年の繊維市場の疲弊により、投資意欲が減退、次の素材提案に向けた研究開発が急激に縮退している。➤ 北陸3県クラスターなど新たな取組みが期待される。➤ 大学では、研究テーマの短視眼化が進んでおり、繊維の基礎・基盤研究への取組みがやり難くなっているとの課題もある。
④研究予算等	<ul style="list-style-type: none">➤ 欧州等と比べて国等による技術開発支援が極めて小さい。



2. 高性能・高機能繊維の素材技術レベルの比較

- 高性能繊維や高機能繊維の素材技術において、現在、日本は世界をリードしている。特に、日本が優位にあるのは、高性能繊維の物性制御（物性の更なる向上）、生産体制（量産体制が整っている）、品質レベルである。高機能繊維に関しては、新しい繊維素材の開発力、品質レベルで優位にあると考えられる。
- 高性能繊維の素材技術が日本に次いで高いのは、欧州と米国、これに次いで韓国、中国が続く。ここ数年で、韓国（アラミド繊維）と中国（アラミド繊維、炭素繊維等）が急ピッチで技術レベルを上げてきており、日欧米との技術差は徐々に縮まっている。
- 高機能繊維の素材技術は、日本に次いで欧州と米国が高く、これに韓国、台湾、中国が続く。嘗て高い素材技術力を有し、新素材を輩出してきた欧米は、現在も韓台中と比べて優位にあるが、90年代の事業再構築以降、素材研究への新たな勢いを失っており、不織布やナノファイバーなど特定分野以外ではその差が縮まっている。韓台中の3国は、機能化による高付加価値品開発の方向性を国又は業界レベルで鮮明に打ち出しており、現時点でテーマの新規性はそれほど高くはないものの日本との技術差は徐々に縮まっている。



3. 高性能・高機能繊維の加工技術レベルの比較

- **高性能繊維**の加工技術レベルは、欧米が世界トップにあり、**高機能繊維**の加工技術では、日欧米が同レベルでトップを走り、これに韓台中が続く。
- **高性能繊維**の加工技術で日本が優位にあるのは、ユーザー企業と共同開発を進めている一部分野に限定される。①日本には航空宇宙や軍事関係等の高性能繊維の主要ユーザー産業が存在しない（又は規模が小さい）こと、②欧米のような産官学及び異業種連携によるコンソーシアム型開発の基盤が構築できていないこと、③高度で多様な繊維系研究機関が少ないこと、④政府による技術開発支援が小さいこと等から、2次製品以降の国内での技術開発が進まず、欧米の後塵を拝している分野が多い。
- **高機能繊維**の加工技術では、長年のテキスタイル開発で蓄積された国内産地の高い織染・加工技術力に支えられ、現在も欧米と並んで優位性を維持している。一方で、産地の疲弊や加工設備の老朽化（加工機器メーカーも減少傾向）が著しいことなど、懸念材料も多い。高スペック品・高品位品の生産や新規加工技術開発は当面は日欧米が中心であろうが、加工技術は素材技術よりも参入ハードルが低いため、中国の更なる追い上げが予想される。

(参考) 日欧米中技術レベルの比較

日本、欧州、米国、中国の技術レベルを4段階（◎，○，△，×）で評価した。下段（ ）は5年後の予想。

		日本	欧州	米国	中国
素材技術力	高性能繊維	◎ (◎)	○ (○)	○ (○)	△ (○)
	高機能繊維	◎ (◎)	○ (○)	○ (○)	△ (○)
加工技術力	高性能繊維	○ (◎)	◎ (◎)	◎ (◎)	×～△ (○)
	高機能繊維	◎ (◎)	◎ (◎)	○～◎ (○～◎)	○ (◎)

日本が優位にある素材技術力を維持しつつ、高性能・高機能繊維の新規市場を如何にして開拓していくかが直面する課題。

4. 高性能・高機能繊維の新規市場開拓の課題

- 高性能・高機能繊維の新規市場開拓（用途開発）は、従来型のクローズド・イノベーションでは効率化の面で限界がある。テクニカルテキスタイルの開発は、①用途分野が極めて多岐にわたり、各々の技術的背景が異なること、②ニッチ市場が焦点となるケースが多く、個別企業が主導する形で研究開発のすべてをカバーすることが難しいこと、③異業種との取組みが重要であること等から、欧米型のコンソーシアム型開発方式が有利となるが、現時点では効率的・効果的に機能する仕組みが構築できていない。
- 高性能・高機能繊維の主要な用途は先端産業に関連するものが多く、素材メーカーの立場からも先端産業（航空宇宙、高速鉄道、海洋開発、環境・エネルギー等）の育成・成長は極めて重要である。国による先端産業育成プロジェクトの中で日本の高性能・高機能繊維のメリットを最大限に活かした2次・3次製品を開発し、新市場を開拓できるような仕組みが必要である。
- アラミド繊維や炭素繊維などの高性能繊維は、嘗てのアルミのように多くの産業の基盤となり得る先端素材である。国の産業戦略に反映されるよう、その重要性を訴えていく必要がある。

- 
- 日本における高性能・高機能繊維製品の開発は、これまでファイバー開発に重点がおかれ、開発したファイバーを使って2次・3次製品を作る方式であったが、今後はコンソーシアム型開発の中で出口を意識した包括的機能又は性能デザインを追求していく必要がある。このような開発ではソリューション提案力（川下製品の使用環境における機能の提案等）が欠かせず、能力を強化していく必要がある。また、具体的イメージを固めるための産学検討の場が必要である。
 - ユーザー企業との情報共有が不十分であるとの課題もある。高性能・高機能繊維やこれに係るシーズ技術情報をユーザー業界に向けて継続的に発信していくことが必要である。具体的手法として、市場開拓のターゲットとするユーザー業界、並びに幅広く商品開発を担当するクリエイターを対象とした展示会などへの出展や、技術情報説明会の開催等が考えられる。



5. 今後の方向性

(1) 目指すべき方向

- 日本が素材開発で優位にある高性能・高機能繊維の新規市場を如何にして開拓するかが直面する課題。
- 従来型のクローズド・イノベーションでは、ユーザーニーズの把握や技術開発、製品の市場化を進める上で限界がある。
- 目指すべき新たな市場に対して、従来の枠を超えて連携していくことが重要であり、そのための仕組みづくりを急ぐ必要がある。
- 目指すべき市場は、高性能・高機能繊維の優れた特性を活かせ、国際競争力を持ち、成長が見込める分野（具体的には、2009年末に策定された新成長戦略に挙げられる分野等）が考えられる。



(2) 今後の具体的取り組み

- 会員各社の高性能・高機能繊維の市場創出の契機となるような仕組みの構築を目指して、技術委員会において、引き続き、下記(①～③)の調査・検討を行う。
 - ①異業種連携研究開発の海外事例の把握
 - ②日本での異業種連携の進め方・体制等のあり方についての検討
 - ③ユーザー業界に向けた情報発信の具体的手法の検討

- さらに、本年度調査（繊維系研究機関の取り組みを中心とした調査）の継続テーマとして、④主要国化繊産業の技術開発の方向性についての情報収集・検討を行う。