

材料工学研究連絡委員会報告

「繊維工学研究・教育に関する諸問題」

－産・学協力による繊維工学研究と教育の振興－

平成4年7月24日

日本学術会議

材料工学研究連絡委員会

この報告は、第15期日本学術会議材料工学研究連絡委員会の審議結果を  
取りまとめて発表するものである。

- 委員長 内田 盛也（第5部会員・帝人株式会社顧問）
- 幹事 今西 幸男（京都大学工学部教授）
- 岸 輝雄（東京大学先端科学技術センター教授）
- 曾我 直哉（京都大学工学部教授）
- 山田 瑛（理化学研究所名誉主任研究員）
- 委員 宇田川重和（第5部会員・千葉工業大学工学部教授）
- 三枝 武夫（第5部会員・株式会社関西新技術研究所副社長）
- 本多 健一（第5部会員・東京工芸大学短期大学部教授）
- 伊香輪恒雄（関東学院大学学長）
- 市川 昌弘（電気通信大学電気通信学部教授）
- 一ノ瀬 昇（早稲田大学理工学部教授）
- 井上 達雄（京都大学工学部教授）
- 大谷 杉郎（東海大学開発工学部教授）
- 大南 正瑛（立命館大学学長）
- 緒方 直哉（上智大学理工学部教授）
- 小野 嘉夫（東京工業大学工学部教授）
- 加藤 昭夫（九州大学工学部教授）
- 木村 脩七（東京工業大学工学部教授）
- 合志 陽一（東京大学工学部教授）
- 坂田 勝（東京工業大学工学部教授）
- 島田 昌彦（東北大学工学部教授）

清水 剛夫（京都大学大学院分子工学専攻教授）  
白井 汪芳（信州大学繊維学部教授）  
神保 元二（名古屋大学工学部教授）  
鈴木 邁（千葉大学工学部学部長）  
中島 章夫（大阪工業大学工学部教授）  
西川 友三（京都工芸繊維大学繊維学部教授）  
平野 眞一（名古屋大学工学部教授）  
福長 脩（東京工業大学工学部教授）  
前川 一郎（東北大学工学部教授）  
前田 幸雄（大阪大学名誉教授）  
三位 信夫（千葉大学工学部教授）  
柳田 博明（東京大学工学部教授）  
山下 晋三（京都工芸繊維大学名誉教授）  
横堀 武夫（帝京大学理工学部学部長）

## 1. はじめに

我が国の繊維産業はかつて、日本経済を支える花形産業であった。その後、石油ショック、後進国の追い上げ、欧米による繊維の輸入制限、貿易摩擦などにあって低迷を余儀なくされた時期もあったが、繊維企業各社は生産ラインにメカトロニクス等高度なシステムを導入し、省資源、省エネルギー、省力化等徹底した合理化を進める一方、永年蓄積した繊維技術を基盤に、あらゆる先端産業の要素技術として、その裾野を拡大してきた。特に、近年繊維工業は技術力によって「新合繊」に象徴されるような高度な機能をもつ製品を矢継ぎ早に開発し、日本は世界のトップを行く繊維技術国として再び注目されている。現在、繊維産業に係わる従業員数は280万人、その総取引額は、約64兆円に達し、日本産業の中でも上位を占めている基幹産業となっている。

しかし、この重要な基幹産業を支えている技術者は、昭和40年代前半までに繊維系大学などで教育を受けた人材が大部分であって、新進気鋭の技術者はほんの僅かといって良い。一方では繊維の科学技術がハイテク産業を支え要素技術としての重要性を益々高めている現状を思う時、国家的見地からこれも重要な問題である。

現在、我が国の繊維科学技術の高等教育は、京都工芸繊維大学と信州大学にそれぞれ繊維学部があるものの、学科としては、後者に「繊維システム工学科」が残っているのみである。これは特に石油危機以降の繊維産業の魅力の低下と相まって繊維産業を目指す青年技術者が極度に減少し、繊維系大学が相次いで繊維教育に見切りをつけ、新しい分野に鞍替えしてしまった結果である。今日、繊維技術系人材の確保は、極めて困難な状況となっており、

今後もこのような状況が続けば、後継者の育成はおろか、新合繊や高性能・高機能繊維のような高レベルの技術力、新時代の産業の基礎である繊維技術は継承されず、我が国の繊維産業は減んでしまうことになる。我が国のように、世界に誇り得る技術力と強大な繊維産業を持ちながら、将来に備えた繊維科学技術教育を殆ど無くしてしまった国は、現在のところ世界のどこにもない。

日本、ヨーロッパ、アメリカの3極を中心とした繊維科学技術は、高機能・高性能繊維材料、多様な感性に応える繊維素材、ハイテク産業用素材等、21世紀に向けて次々と新しい先端材料を開発しており、新しい繊維科学技術の幕開けとも云われている。特に、日本の繊維産業は、アジア圏を含めて世界的に、極めて重要な位置にあり、今こそ自然科学と社会科学との融合、地球環境と人間生活との調和を目指した新しい世代のための新しい繊維工学を構築し、世界の人々の平和と福祉に貢献する使命を果たさなければならない。それにはまず、新しい繊維科学技術研究・教育の再構築を行う必要がある。

## 2. 我が国の繊維科学技術教育の経過と現状

### (1) 学部教育の変換

我が国の国立大学には、かつて3つの繊維学部と、染色化学・加工学等を含めた19の繊維関連学科があった。昭和35年には繊維工学科が9大学に、繊維化学科が5大学にそれぞれ設置されていたが、合成繊維のめざましい発展などによる、我が国の繊維産業の変化に伴って、昭和36年頃からこれらの学科名は、高分子工学科、高分子材料工学科、高分子化学

科、有機材料工学科へ次々と改組され始めた。昭和60年から平成2年にかけては、さらに物質工学科、材料工学科、物質生物工学科、材料化学科、素材開発化学科、精密素材工学科、高分子学科へと転換されていった。

現在、工学系では、京都工芸繊維大学と信州大学にそれぞれ繊維学部があるが、繊維と名のつく学科は信州大学繊維学部の繊維システム工学科が全国で唯一残されているにすぎない。繊維系の講座で残っているのは山形大1、信州大10、京都工芸繊維大3の合計14のみである。

## (2) 大学院教育の変遷

大学院では、京都工芸繊維大学大学院に設置されていた繊維学研究科（修士課程）が、昭和63年に工芸科学研究科（博士課程）に、信州大学大学院の繊維学研究科（修士課程）は、平成3年に工学系研究科（博士課程）に改組され、繊維学研究科の名称は廃止された。しかし、（社）繊維学会、繊維業界の強い要望により平成3年に、信州大学工学系研究科（工学部と繊維学部の上に構成された区分制博士課程）に天然繊維を研究する繊維生物機能科学大講座と人工繊維の製造、加工、製品設計および繊維機能を考究する繊維機能工学大講座、および材料工学専攻に衣料以外の産業用繊維開発を教育研究する繊維極限材料工学大講座の3大講座が唯一設置された。

## 3. 日本の繊維産業の現状

通産省の繊維工業審議会と産業構造審議会の合同部会が、昭和63年にまとめた「今後の繊維産業及びその施策の在り方」によると、120年を超え

る歴史をもつ繊維産業の従業員数は現在、280万人で製造・流通全体の13%に当たる。従業員1人の家族を2.5人とすると、全国で700万人であり、日本の人口1.2億人の約5.8%が繊維産業を支えていることになる。

繊維産業に関する総取引額は約64兆円にも達し、繊維製品の製造出荷高は13兆円で、その小売販売額は食料品に次ぐ25.4%（29.7兆円）のシェアを占め、家電9.2%（10.7兆円）乗用車8.6%（10兆円）の約3倍である。

繊維素材の生産を見ると、世界の繊維生産量は1990年で3,846万トンで、その54%が天然繊維、46%が化学繊維である。世界の繊維の用途は衣料とインテリアが約3分の2、残りが産業用となっている。その中で、我が国の1990年の繊維国内生産量は糸ベースで約182万トンである。また、内需量は約220万トンで、その用途を大別すると衣料用が30%、家庭用およびインテリアが31%、産業用は39%で、今後は産業用の比重がますます高まる傾向となっている。

#### 4. 繊維産業の将来展望

##### (1) 世界の繊維需要

今後世界の人口増加と、発展途上国の1人あたりの繊維消費量（日本は約17Kg、米国は24Kg、中国は5Kg）の増加を考慮すると繊維の需要は膨大な成長力を秘めている。

##### (2) 消費者主導経済社会への対応

従来の「提供された繊維製品の中から消費者が選ぶ」時代から、「消費

者の感性に適合するものを生産し供給する」時代となり、性能品質に対する考え方の転換が必要となっている。そのため、需要情報の迅速なフィードバックと、人体の一部としての繊維の機能に関する研究が緊急な課題となっている。

繊維のファッションは、色、柄、デザインが主体であったが、最近では、ファッションにも高機能性が求められ、染料・顔料および染色加工技術開発と共に新素材の開発がきわめて重要となっている。さらに、生活様式の高度化に伴い、より生活を豊かにするインテリアの充実が必要となっており、日本の住宅生活にマッチした快適な高機能インテリアの開発が急がれている。

### (3) 技術の革新化とソフト化

最近のNIESにおける繊維産業の発達は驚くべきものがあるが、差別化品、高級品については、我が国との間に超え難い技術格差があるものの、この分野での日本の技術開発が益々重要になってきている。さらに、日本の繊維産業の場合、品質上の問題の他、繊維素材分野から最終製品・アパレル分野までをシステム化した垂直統合（Vertical Integration）や宅急便を利用した物流技術（Quick Delivery）、品質管理（Quality Control）に裏付けされたアフターケアなどのソフトの優秀さ等の優位性がある。

### (4) 他産業分野への拡大

今後は産業資材用途の拡大が予想され、従来のタイヤコード、魚網、ロープ、シート、ベルト等に加え、地球環境の改善（公害の防止や土壌改善、砂漠緑化など）への用途開発が期待されている。

特に産業用の「高性能」スーパー繊維は、金属の代替として登場し、繊維複合材料として航空・宇宙、海洋、原子力、土木・建築などの産業資材



としての用途が拡大している。太平洋を横断し、東京－ニューヨーク間を2時間で結ぶ夢の超特急「オリエント・エクスプレス」号の提案は、約60%の有機・無機の高性能繊維の複合、多層構造が使われることが予想され、これらの研究開発が待たれている。

他産業の業際で繊維の科学技術を応用した先端分野として、炭素繊維、人工腎臓用中空糸、光ファイバー、アラミド繊維、不織布、FRPなどが大きな産業として自立しつつあり、一層の研究開発が必要とされている。

#### (5) 繊維研究の拡大

日本の繊維産業は、蓄積された繊維科学技術に新しいハイテクを組み合わせ、バイオテクノロジー、膜、複合繊維、高機能繊維等の新しい分野に新領域を形成しつつある。特に繊維形態を生かして「新しい機能を開拓する」研究や、外界からの刺激に応答する「インテリジェント繊維」、さらに高齢者が24%を占める社会を迎えるにあたり、人工臓器などを含む医療・福祉産業分野への基礎を築くことも急務である。そのためには繊維研究の拡大、研究者の養成がどうしても必要となる。

### 5. 繊維産業の今後の課題

人々の生活が豊かになるにつれ、産業社会はさらに質の高い「生産者重視」から「生活重視」「消費者重視」へシフトしつつある。そんな中で、繊維産業は「生活文化創造型産業」として脱皮していくことが必要とされる。

繊維産業が21世紀に向けて確たる地位を占めるためには、

- (1) 国際化戦略と地域との共生による事業戦略（グローバル化とローカリゼーション）の確立。

- (2) 高付加価値、差別化新素材、新商品の開発、および「超合繊」のような繊維の概念を変えるような革新素材の開発。
  - (3) 紡績、織布、染色加工等の段階での小ロット、短納期技術、コスト面での国際競争力の強化、省力化、このための無人化、製造プロセスの革新、及びクイック・レスポンス（QR）体制の構築。
  - (4) 宇宙、海洋、原子力、土木・建築などの分野で要求される、超極限環境繊維、導電性、光電性などの特殊機能性繊維、医療・福祉用のバイオ機能繊維、さらに感性と理性を融合させた「悟性繊維」、インテリジェント機能を持つ「超性繊維」など次世代新繊維素材開発。
  - (5) 繊維科学技術分野から感性工学分野にまたがる新しい繊維工学を身につけた人材の育成。
- などが必要である。

## 6. 繊維科学技術者育成の現状と問題点

### (1) 繊維産業構造の変化と繊維関連学科の学生定員

我が国の繊維産業における経済成長を、製造出荷額で見ると、昭和40年には3兆5,500億円だったが、50年には9兆4,000億円と大幅に伸び、昭和63年には、13兆1,500億円に達している。しかし、これを支える人材源である繊維系の学生定員は、昭和40年代の600人が60年以降は50人となり、90%も減少している。つまり、経済規模の拡大にともなって人材供給も増加するのが当然の理であるが、繊維ではこれが逆に減少していると言う大きな矛盾をはらんでいる。

現在の理工系学生の定員の枠組みは、昭和40年代にほぼ固まった。昭

和50年代以降に若干の調整が試みられたものの、新しい分野を新設するため、古い分野を切り捨てる方式となったため、繊維関連の学科の多くが消失し、現在残っているのは信州大学繊維学部の繊維システム工学科、ただ、1学科のみとなり、まさに風前の灯火となっているというのが実情である。

信州大学の繊維システム工学科にしても、卒業生は年間50人余りにすぎない。しかも、その全員が繊維関連企業に就職するわけではないので、繊維関連産業の各社は他の学科に人材を求めざるを得ないのが現状である。

繊維不況の折りに繊維系学生の就職率が悪かったという経緯もあるが、人材育成は一朝一夕にしてならず、真理の探究が社会の風潮、経済の浮き沈みに影響されて、人材の絶対的不足をもたらすような状況を作り出したことも反省されよう。このような状況を放置すれば、技術立国である我が国の将来に、禍根を残すことは言うまでもない。

## (2) 繊維教育・研究施設

繊維産業の発展の基礎となる高度の技術開発を発展、継承するためには、高度に訓練・教育された人材の育成が不可欠である。今後は、先進国の責務として、豊かな生活を創造する繊維科学技術の分野で、全人類のために日本が果たす役割は益々大きくなるであろう。技術者、研究者の不足は単に日本の繊維企業の問題だけでなく、全地球的規模で大きな影響を与えと言っても過言ではない。

現実に繊維系大学・学部の衰退にともなって、教育・研究施設、各種繊維関連教育・研究設備や機器の絶対的な不足と老朽化が進んでいる。当然、教育の質にも悪影響が出ている。

### (3) 長期ビジョンの確立

繊維産業にとって有能な人材を確保することは、焦眉の急である。人材育成が一朝一夕で成らないことは言うまでもないが、それだけに長期ビジョンの早急な策定が望まれる。繊維産業はエレクトロニクスやメカトロニクスなど他の産業と違い、基礎素材から最終市場に至る道程の長い製造技術であり、技術的には幅が広く、消長の少ない、息の長い基礎産業である。それだけにこの製造技術は基幹技術であり原理的に大きな変化は見られないとは言え、先端技術と結びついた革新技术としてその進歩は著しいものがある。さらに利用面については、衣料はもちろん宇宙・海洋・原子力から土木・建設、医療・福祉に至るまでハイテク技術の広い分野に及んでいる。従って繊維産業界では人材確保に当たっても、広い分野から採用しているわけだが、本来の繊維化学・工学研究者、あるいは学際的知識を持つ繊維技術者の採用は望むべくもない。魅力ある繊維関連教育の長期ビジョンの確立が必要である。このためにも海外の繊維科学技術者育成の現状が大いに参考になる。

## 7. 欧米の繊維教育

繊維学会の繊維科学教育欧米調査団（FSF' 90）報告書によると、我が国と欧米の繊維教育について以下の大きな相違がある。

- (1) 一時期、青年にとって繊維産業が魅力の無いものとなったのは、いずれの国においても同じであった。だが、欧米諸国は食とともに人間生活にとって最も重要な繊維産業を守るために自由貿易を建前としながらも、繊維の輸入制限を行って国家としての繊維産業の衰退に歯止めをかける一方、

大学と企業が一体となって高校生向けのキャンペーンを張り、繊維産業の多用性、将来性などを訴えて、繊維産業のイメージアップに地道に努力した。大学は学科の再編成などを行うと同時に、ハード中心のカリキュラムからデザイン、アパレル、経営管理、マーケティングをも加えた多様なカリキュラムに変える努力を精力的に続けている。そして現在では、青年の関心を取り戻し、繊維教育の再活性化に成功している。

- (2) 地域政府は地場産業の育成のため、大学における繊維の研究と教育を積極的に支援している。さらに、産業の国際化に対応して、大学を世界の繊維教育と繊維科学技術のセンターとすべく努力している。
- (3) 欧米各国は、業界もまた大学の繊維教育を積極的に支援している。例えば、教育設備の寄付・貸与、学生に対する多額の奨学金の支給、実地教育のための学生の受け入れなどを行っている。
- (4) 欧米での繊維産業界と繊維教育機関との関係は、研究面においても密接で、委託研究や協同研究に多額の資金を提供している。
- (5) 現在欧州ではE Cの市場統合を控え、西欧ばかりではなく東欧をも含めた枠組みの中で、英、独、仏、伊などの主要各国の特徴に応じて分担・色分けされていく方向にある。繊維産業もその傾向にあり、繊維系大学についても単位互換制度を作る方向に動いている。
- (6) 米国の現状を繊維教育の点からみると、繊維科学・繊維工学・衣服工学などのコースを持った大学が十数校もある。その中でノースカロライナ州立大学を繊維科学技術教育のセンターとして、ニューヨーク州立ファッション工科大学をアパレル・ファッション教育のセンターとして位置づけて教育し、人材を世界に向かって送り出している。

## 8. 繊維科学技術研究・教育の再構築

以上の現状を踏まえ、我が国の繊維科学技術の研究・教育を再構築する必要がある。そのためには、以下の目的をもった機構あるいは機関により早急に対処することが不可欠である。

### [目的]

- (1) 次世代の繊維関連産業のための工学的研究。
- (2) 最先端分野から人間の感性分野まで繊維を広くとらえた、新しい繊維工学の確立。
- (3) 繊維製造・染色加工技術の体系化と技術者体制の確立。
- (4) 国際社会への情報発信。
- (5) 国際的に開放された繊維科学技術の研究と技術者の育成。

次世代の繊維科学技術の構築を目指した先端的繊維工学研究と技術者育成を行うためには、自由な学の研究環境と先端技術を駆使する産との協同が必要である。また、学生・社会人に対する最新の繊維実技教育の実施においても産・学の密接な連携が必要となる。そして、このような機構あるいは機関は、全国繊維関連大学、研究所、および地域産業を結ぶ役割を果たす機能を備えることも考慮されるべきである。

一方において、我が国は、科学技術による国際貢献を全世界の人々から期待されている。それに応えるためにも、我が国の優れた繊維工学の知識の世界に向けた発信と、未来を担う人材育成への寄与のために、この機構あるいは機関は、東アジアの繊維科学・技術センターとして位置付けられ、それに

ふさわしい内容の充実をはかる必要がある。そして、ヨーロッパ、アメリカの優れた繊維科学技術の研究・教育機関と協力して、3極による研究・教育の国際交流を行い、世界の人々のための新しい繊維科学技術を提供する役割を果たすことが期待される。

[附記]

本報告は、下記の方々のご協力をもとに取りまとめたものである。

浅井 恒雄（日経産業消費研究所主任研究員）

一志 道生（東洋紡績株式会社常務取締役）

緒方 直哉（上智大学理工学部教授）

大塚 保治（三菱レイヨン株式会社顧問）

岡本 三宣（東レ株式会社理事）

北條 舒正（長野県立短期大学学長）

田中 一行（信州大学繊維大学学部長）

谷 清雄（三菱レイヨン株式会社繊維技術グループ部長）

古川 元彦（日本化学繊維協会理事）

宮本 武明（京都大学化学研究所教授）

山本 巖（信州大学繊維学部教授）