欧州における最近の繊維研究開発の見聞記

Report on the Recent R&D of Textiles in Europe

松 尾 達 樹

1. はじめに

昨年4月20日から6月末まで英国リーズ大学に滞在した。その間5月25-27日スイス St Gallen で行われた Fiber Society 2005 Spring Conference、6月6-9日フランクフルトでの Techtextil/Avantex シンポジウム・見本市に参加したので、ここに報告する。

また英国内では Heriot-Watt 大学、Manchester 大学、St Martin College of Art and Design・ロンドン芸術大学を訪問した。一方、4月5-7日パリで行われた JEC2005 の視察報告を聴講した。これらならびにリーズ大学での見聞を合わせて欧州(米)における繊維産業・科学・技術の動向を私なりにまとめた。

2. Fiber Society 2005 Spring Conference

2.1 本コンファレンスのあらまし

Fiber Society(米国繊維学会)の春季大会が、スイスの St. Gallen にて、EMPA と共同開催され、なかなかの盛況であった。期間5月25-27日、参加者数220名(スイス75、米40、仏、独、伊、印、日など)、発表論文数115件(うちポスター発表22)。

2.2 EMPA と St. Gallen

＋EMPA：スイス国立材料研究所で St. Gallen を含む3箇所に分散されている。繊維関係の研究は St. Gallen にてなされ、約40名が携わっている。この度はその125周年記念として、米 Fiber Society と共催し、本コンファレンスのホスト機関となった。主な研究領域は生理快適性衣服、防護服、医療用インテリジェント衣服、多成分機能性繊維、ナノ機能性コーティング、生体適合性繊維、バクテリア産生高分子など、である。写真1は会場となった EMPA の建物である。

＋St. Gallen はチューリッヒの東部、オーストリア国境寄

写真1 会場となった EMPA

りに位置する、古い歴史を持つ市で、かつては刺繍の中心地でもあった。刺繍博物館もある。

2.3 発表内容のあらましと感想

＋①繊維・紡糸・製糸8件、②不織布・フィルター8件、③繊維構造とプロセス8件、④テキスタイルのモデルと実験11件、⑤エレクトロスピンニング6件、⑥防護・安全・医療用10件、⑦環境9件、⑧測定評価・品質管理9件、⑨複合材料11件、⑩染色・コーティング・仕上げ加工10件、のセッションに分かれて口頭発表が行われた。

＋全体を流れる研究動向のキーワードはテクニカルテキスタイル(機能性繊維)とナノテクである。エレクトロスピンニングについていえば、他のセッションでの発表を加えると10件程度の発表だと推定されるが、複合エレクトロスピンニングなど芸の細かい段階の研究になってきている。

＋Fiber Society は、今年は韓国繊維学会と共催で5月2日-6月2日ソウル大にて Extreme Textile を主題にして開催予定という。Fiber Society が最近特に国際化を目指していることがくみ取れる。

TATSUKI MATSUO

SCI-TEX(コンサルタント)代表 工学博士

〒520-0222 大津市花園町 12-15

Tel: 077-572-3332 Fax: 077-572-3332

E-mail: tamatsuo@nifty.com

〈専門〉繊維、複合材料

〈趣味〉旅行

2.4 本コンファレンスで注目された発表例

2.4.1 Super-drawing of PET for Agile Fiber Manufacturing (Y-J. Wang et al Georgia 工科大)

+超延伸は、紡糸の生産性向上ならびに極細繊維の製造などの目的に活用できる、柔軟な PET 繊維の生産手段である。

+ここでは中空部に液体や気体を封入して、超延伸することによって高中空度(40-65%)の繊維を製造する方法を提案している。

2.4.2 Interactive Cellulosic Fibres (B. Laszkewicz et al, Natural Fibres Inst., Poland)

+溶剤紡糸セルローズ繊維は現在レンチング社(現 12 万 t/y)を始め、韓国、中国など急成長中である。Zimmer 社も生産設備の開発をしている。

+NMMO ドープを凝固液中の対電極に向けて紡糸するエレクトロスピンニングの発表である。得られる繊維の分子はかなり良く配向しており、水中できれいに分散するウェットとなり。保水率が極めて大きい。

+特許出願中である。軍用保護服、フィルター、化粧品、センサー、メディカル用などへの応用が期待される。共同研究を歓迎するという。

2.4.3 Exploring Relationships between Fiber Formation, Viscosity, Concentration, Molecular Weight Distribution and Solvent Strength for Electrospinning (G. L. Wikes et al, Virginia 工科大)

+PMMA の分子量分布、濃度を変えて、比粘度、光散乱、エレクトロスピンニング形成性の測定結果との関係を系統的に解析している。

+①濃度が分子糸まり接触限界濃度 C^* 以下の場合、エレクトロスピンニングで液滴状になる。②濃度がからまり限界濃度 C_e の 2.5 倍以上になると、シャープな分子量分布の場合、均一な繊維が得られる。③分子量分布が広くても、からまり限界濃度 C_e の 7 倍以上では、均一な繊維となる。④繊維径は C/C^* の 3.1 乗に、比粘度の 0.7 乗に比例する。

2.4.4 Fibrous Materials as Soft Matters (N. Pang, カリフォルニア大デービス校)

+Fibrous material science は高分子科学に基づいた Fiber Science とは根本的に異なっており、Soft matter science として位置付けられるべきものである。

+Soft matter Physics は、新しい物理であり、ここ 10 年ほど前に提唱されたばかりであるが、現在専門ジャーナルや単行本が発行されており、論文数も急上昇中である。Soft matters は複雑な力学系で、かつ不安定で、非線型の特性を持つので取り扱いで難しい点が多い。

+Fibrous materials はこれら Soft matters と共通しているので、Soft matter science の tool を利用できるし、逆に Fibrous material の研究は、Soft matter science に貢献することも可能である。繊維集合体の圧縮、水分の移動、変形問題、熱移動、濡れなど、Soft matter science の問

題として取り扱えるはずである。

2.4.5 ALCERU-A Versatile Material Shaping Technology (T. Shulze et al, チューリンゲン繊維高分子研究所)

+リオセル紡糸では、不溶性の添加物を大量に混入できるという特徴がある。また異形、中空、複合紡糸なども可能。

+添加物としては、カーボンブラック、アルミナ、セラミックス、SAP などが挙げられ、これらの特徴を生かして、中空繊維膜、超吸水性繊維、イオン交換性繊維、セルローズ粒子なども製造できる。

+ALCERUTM は国の助成金を得て、プロジェクトを作って実用化を目指している。

3. Avantex / Techtextil Symposiums and Their Exhibitions

3.1 本シンポジウム・見本市のあらまし

メッセ・フランクフルトによる隔年に行われている Techtextil シンポジウムと見本市での、最近の欧州の繊維の先端的な布・衣服技術研究ならびにテクニル・テキスタイル技術の動向に注目して報告する。

場所はフランクフルト見本市会場、期間は 6 月 6 日午後-9 日(見本市は 7-9 日)。

今回から先端衣服研究開発をテーマとする Avantex が並催された。したがって二つの見本市と平行して二つのシンポジウムが開催された。出展は 47 カ国から、数 1117 社(昨年より 20% 増)、来場者は 70 カ国から、22,650 名(11% 増)。

報告者は初日 Future Perspectives という総合講演・シンポジウムに参加、2 日目は終日 Avantex シンポジウムに参加し、3 日目は終日見本市会場を視察した。

3.2 Future Perspectives

+6 件の講演があり、講演者をパネラーとする討論が行われた。注目された講演と討論内容を抜粋する。

+The European Textile Technology Platform as an Instrument to Sustain and to Support Future Developments in Textiles (N.N., European Commission (B))

2020 年ビジョンを踏まえた EU の繊維・アパレル産業のための技術発展を目指して、共有の広場を作る構想が Euratex (The European Apparel and Textile Organization) から発表された。

その目的は、①欧州をまたがり、産業界、大学・研究機関における優れた研究を統括すること、②将来のための戦略ビジョンを立案し、その具体化方策策定し、③必要な資源や基盤作りを行い、これらを利用し易くすること、である。

この広場は 3 つの柱から構成される。すなわち、1) 特化製品を目指すこと、2) 他の産業や新しい用途市場に対して、有用な材料を提供できること、3) 大量生産製品の時

図1 本プラットフォームの概念図

代から customization、intelligent な製品、流通の時代へと転換すること、である。それぞれの柱について数多くのエキスパート・グループを作り、開発の具体策を検討する。

本広場の最終目的は、拡大欧州の雇用、産業発展、輸出の増大に向かって、本産業の長期的競争力を高めるのに大きく貢献することである。

計画立案のキーワードは、ナノ科学、新材料、新製造技術ならびに産業用途開発のための技術結集である。

+High-tech Textile Materials for Innovative and Niche Applications (Loek de Vries, Royal Ten Cate (NL))

同社は① Value chain management、② marketing、機能材、specification 創造型、課題解決型、への指向に戦略転換して、今日の成功に至っている。

分野としては、安全・防護、航空、ジオシンセシス、環境、スポーツ・レジャーに特化している。エアバスの部品、護岸用チューブなどの製品の成功例を挙げている。

+主な討論：1) Ten Cate のような開発力のある会社の例を示されても、多くの中小繊維製造会社にとっては、当面参考になり難い。2) 欧州では大手の化学会社が撤退したので、欧州自体での革新的繊維の活用には不便である。3) 共有の場では、如何に自己の技術を保護するかが、重要な課題となる。4) 欧州以外の発展途上国特に中国に対しては、投資や技術供与などを通して欧州からの技術転移がなされて行くべきであり、途上国がコピーするなどはフェアでない、と言いたい。5) 技術保護には、製造システムの含むノウハウを保持することが肝要である。

+講演と討論を通じて、クォーター撤廃後の中国の脅威下で、欧州繊維産業は団結して、テクニカル・テキスタイル、高付加価値製品、きめ細かい消費者対応、の方向に進める努力をしつつあることが、実感された。

3.3 Avantex symposium

+Fashion/Lifestyle、Material+Technology、Healthcare、Electronics + Textiles、Sport / Outdoor、Workwear / Protection なる 7つのセッションに分かれ、おのおの約

10 件の発表が行われた。報告者は Material+Technology ならびに Electronics+Textiles のセッションを聴講したが、両方とも出席者は 100 名以上でなかなかの盛況であった。

+Material+Technology セッション：① Nano-coating-Application of Thin Coating Layers for Technical Textiles with High Functional Properties、② Nano-technology for the Functionalization of Textile Materials、③ Elastic, Electroconductive Yarn for Use in Smart Clothes and Technical Textiles、④ Novel Methods for Preparing Electroconductive Textile Using Inherent Conductive Polymers、⑤ Atmospheric Plasma Coating for High Functionality Textile、⑥ Laser Sewing Machine for 3D Joining of Technical Textiles などの発表がなされた。これらに流れている動向を示すキーワードは、ナノテク、機能材料、インテリジェント衣服用材料技術である。特に上記③ならびに④は興味深いものであった。

+Electronics+Textiles セッション：1) Technologies for Smart Textiles, An Overview、2) Integration of Microelectronics into Textiles、3) Merging Electronics and Textiles、4) The Integration of Microelectronic Labels into Textiles、5) Potentials for Intelligent Power Supply for Textile Clothes、6) Enabling Supply of Volume Components to the Wearable Electronics Industry、7) Research Agenda for Wearable Technology Commercialization、8) Wearable Health Care Systems: New Frontiers on e-Textiles などの題名の発表がなされた。

コンピューターなどを衣服に装着した能動的機能を持つ Smart Textiles の研究開発状況がかなり良く理解できた。部品の販売を指向している会社も現れてきている。健康状態の常時モニタリングなどから実用化されそうである。

3.4 Techtextil / Avantex 受賞技術

+新技術 1 件、新プロセス 2 件、新製品 2 件、の 5 技術が受賞した。受賞を独が独占したこと、Institut für Textil und Bekleidungstechnik der Technischen Univ. Dresden が 2 件も受賞したことが注目される。

+受賞技術は、①先端複合材料のための横編機による 3D near net shape テキスタイル・プリフォームの製造技術、②テクニカル・テキスタイル用レーザー縫製機、③太陽光電池の屋根形成システムの製造技術、④高圧パイプのための繊維強化多層チューブ、⑤移動可能な緑化レール道カバー、である。

3.5 見本市の展示から

+3 会場で開催され、その一部で Avantex 関係の展示もされた。

+視察中報告者の関心のある下記のパンフレットを収集し、質問などをした。

*Basalt 繊維、*東レ：PLA 繊維、自動車用品、難燃繊維、PTFE/PPS 繊維、新人造皮革、*帝人：トワロンとその応用品、モノフィラメント、炭素繊維、*東洋紡：ザイロン、*DSM：ダイニーマ、*SGL：炭素繊維、*機能性リオセル(ALCERU)、*Fibroline：熱可塑性粉末担持ドライプリプレグ、*CSIRO：導電性高分子繊維、CNTの紡績糸、*太陽光発電繊維物、耐アルカリ性PET、*ITV Dekendorfの研究活動、*ゴアテック：複合材料、フッ素繊維、膜とその応用製品、*Frenzelit：シール材、断熱材、*Dresdner Transferbrief 紹介、*RWTHの活動紹介、*Dresden 工科大活動紹介、*ドイツ繊維研究センター：耐アルカリ性PET、繊維太陽電池、*Fiberline：機能コーティング・含浸加工、*Wearable Computer 関係：RFID(tag)、Fibertronic(独)、Elecksen(英)、Feng-Chia 大(台)、*その他：Procotex(リサイクル)、Silpure(抗菌)、Quantum Tech-style Fabrics、Enka-Nylon、Beijing Tiannxing Ceramic Fiber、など。

3.6 本シンポジウム・見本市の総括・感想

+Avantex を Techtextil と並催したことは、参加者にとっては大変便利であった。

+Avantex への参加者が非常に多かったことは注目すべきことである。

+来場者には中国人が目立って増加していた。

+ドイツが賞を独占したこと、全体の35%がドイツからの出展であること、からテクニカル・テキスタイル分野では、ドイツが最も活発であることを示している。

4. 欧州(米)の繊維科学・技術の動向のまとめ

欧州ならびに日本での見聞から、私なりの分析結果をまとめてみた。

① テクニカル・テキスタイルならびに先端複合材料分野は依然成長しつつある。
(Techtextil、JECの出展者数など先回よりかなり増加している。)

② 中国の脅威を踏まえ、欧州繊維産業は intelligent 製品あるいは customization の方向にシフトする努力をもう一段強めようとしている。

(The European Textile Technology Platform など)

③ 欧州では特に Wearable Computer(Smart Textiles)の開発が盛んに行われており、実用化を目指した実証テストなどが始められている。

(Avantex など多くの研究発表・展示がなされ、参加

者もかなり多い)

④ 米国を中心とするエレクトロスピンニングの研究は、かなり高度で精密な研究段階に来ている。

⑤ 複合材料は、炭素繊維強化品の用途拡大、新規商用航空機の複合材料使用率の大幅拡大、自動車車体等への開発の進展、などから先端複合材料を先頭に、活発な開発が行われている。

⑥ 加工技術におけるナノテクの利用研究開発が活発に行われている。

(プラズマ加工などの高度利用、ナノ粒子の活用など)

⑦ 特にドイツの研究機関を中心にテクニカル・テキスタイル、先端複合材料の研究開発が着実に進展している。

⑧ 不織布の技術開発も盛んに行われており、革新的製品の追求もされている。

⑨ リオセルの機能繊維の開発が活発に行われている。

(エレクトロスピンニング、セラミック中空膜繊維など)

⑩ CNTの配向制御技術が出現しかけている。

⑪ その他1：米 Fiber Society の国際化の動きが強まって来ている。

その他2：繊維集合体の物性は、近年注目されている soft matter science の範疇で取り扱うべきであるという提唱がなされている。

補遺：英国滞在中での私の仕事のあらまし

昨年10月一杯ならびに今年4月下旬から6月末まで、英国リーズ大学に客員教授として滞在した。これは英 Leverhulme 財団の資金によるリーズ大学 C. Lawrence 教授との共同研究申請に基づくものである。本共同開発テーマは、「知識に基づいた衣料用布の材質設計システムの開発」である。衣料用布の材質設計は、設計者の知識経験と試作による試行錯誤方式で行われてきているのが実情である。ところが本研究では、繊維科学・技術に関する多数の文献や企業に蓄積されている膨大な経験データを合理的に活用し、概念設計から詳細製造法設計にいたる布の材質設計をシステム化しようとするものである。滞在期間中に本システム開発の基礎固めをするのが、私の仕事の主目的であった。曲がりなりにもこの目的は達成されたので、本格開発の資金申請がされる予定になっている。

その他に①前記の二つの国際会議等への出席、②リーズ大学での8回の講演・報告と研究助言、③一つのシンポジウムでの特別講演、④三つの英国の大学繊維関係グループへの訪問と講演を行った。