

高機能・環境に配慮した繊維材料およびその加工法
に関する研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2010-11-16 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 家元, 良幸, 堀, 照夫, 小形, 信男, 末, 信一郎, 橋本, 保, 池田, 功, 前田, 寧, 荒井, 克彦, 田上, 秀一, 久田, 研次, 中根, 幸治, 阪口, 壽一, 寺田, 聡, 前田, 史郎, 庄司, 英一, 廣垣, 和正 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10098/2757

高機能・環境に配慮した繊維材料およびその加工法に関する研究

研究代表者：家元 良幸（繊維工業研究センター、センター長・教授）

電話：0776-27-8625，メールアドレス：iemoto@matse.u-fukui.ac.jp

共同研究者：家元 良幸、堀 照夫、小形 信男、末 信一郎、橋本 保、池田 功夫、前田 寧、荒井 克彦(工学研究科、教授)、田上 秀一、久田 研次、中根 幸治、阪口 壽一、寺田 聡、前田 史郎、庄司 英一(工学研究科、准教授)、廣垣 和正(工学研究科、助教)

概 要	本研究プロジェクトは、高機能・環境に配慮した繊維材料およびその加工法を開発し、地場産業の繊維工業の発展に寄与すること、および国際的な“future textile”研究の中心となるにふさわしい研究成果をあげることを目指し、(1)環境に配慮した繊維の創製に関する研究、(2)新規な繊維加工法に関する研究を行った。その結果、(1)においては、新規な特性を持つ繊維材料、ナノファイバー、カーボンファイバーの新規な応用例を見だし、(2)に関しては、新規な繊維加工技術の開発につながる興味ある結果を得た。
関連キーワード	フッ素化高分子、ポリウレタン、固体 NMR、天然ファイバー、炭素繊維、ナノファイバー、エアサクシオンガン、リパーゼ、ケブラー、電子線グラフト、超臨界流体、地盤補強、高分子アクチュエータ

研究の背景

福井県の地場産業として繊維工業があり、その雇用者数の占める割合は 30%と第一位である。独立法人化された地方大学は、地場産業への貢献なくして存続がありえず、福井大学も例外ではない。この観点から、繊維工業への積極的な学術的貢献が福井大学に求められている。

2007 年 4 月に工学研究科附属繊維工業研究センターが福井大学に設立された。このセンターを核として、繊維に関する研究を一層活発に行うこと

が産学官から強く望まれており、特に、大学には国際的水準の研究も求められている。

繊維に関する研究は、物理、化学を含む基礎科学の成果を細く長い材料に取り込み新材料を開発するという科学技術の応用的・総合的な研究である。上記した研究分担者は、基礎科学から繊維の工業化に関する研究分野で多くの実績を上げており、高い能力のある研究集団である。

研究の目的

以上のような繊維を取り巻く情勢と本学の繊維に関する高い潜在能力を十分に活用して、環境に配慮した繊維および加工方法を開発し、繊維工業

の発展に寄与すること、および国際的な“future textile”研究の中心となるにふさわしい研究成果をあげることが目的とする。

研究の成果

(1) フッ素化による新規共役系高分子材料の開発
フルオロアルキルアルコールと水素化ナトリウムを用いてポリマー膜のフルオロアルキル化を行った。しかし、フルオロアルキル化はほとんど進行せず、カルボニル基が生成することがわかった。カルボニル基を含むポリマー膜の気体透過性は反応前と比べて大きく減少した。一方、フッ素ガスによるポリマー膜のフッ素化を行うと、メチル基がフッ素化されたポリ置換アセチレン膜が得られた。このフッ素化ポリ置換アセチレン膜は反応前よりも高い酸素透過性を示すことがわかった。

(2) 吸湿発熱かつ吸熱脱水機能を有する繊維開発のための親水性・温度応答性ポリウレタンの合成
オキシエチレン鎖を有するポリビニルエーテルは、室温以下の温度では非常に親水性であり、室温から体温の付近の温度領域で疎水性に変化し脱水和

する機能を有している。本研究では、親水性や温度応答性などの新たな機能を有する、ポリビニルエーテル鎖を含む新しいポリウレタンを開発した。

(3) 微生物産生ポリアミノ酸を利用した生体適合性の高い機能性高分子材料の開発
γ-PGA は、高い親水性・保水性を持つ生分解性の高分子であるが、成膜性に欠ける。そこで親水性が高くかつ成膜性に優れ、人体に無害である PVA とのブレンドフィルムを作成することにより、生分解性を有し、親水性のある透明なフィルムを創製することを試みた。固体 NMR 測定の結果、その構造が分かった。

(4) 福井特産天然ファイバーの新展開
昨年度、哺乳動物由来因子を含んでいる GIT 培地を対象に、セリシンでその哺乳動物由来因子を代替した培地を開発、セリシン GIT と命名した。このセリシン GIT 培地は有効であったが、ハイブリドーマ細胞の

培養では改善の余地が認められたため、改良を目指した。そして、組換アルブミンと組換トランスフェリンとが有効で、両方の同時添加で従来品に優った。

(5) ポリプロピレン／気相成長炭素繊維系複合材料の溶融混練およびその応用 溶融混練によりポリプロピレン (PP) /気相成長炭素繊維 (VGCF) 系複合体の作製を試みた。また、得られた複合体のモノフィラメント紡糸を行い、その応用性を検討した。ここでは、PP と VGCF との親和性向上をねらった添加剤にマレイン酸変性ポリプロピレン (MA-PP) を用いた。延伸比 1 における各種モノフィラメントの引張試験結果から、VGCF を添加した複合体に MA-PP を添加することで、さらなる引張特性の向上が見られた。

(6) 有機-無機ナノ複合体を前駆体としたアルミナナノファイバーの形成 ベーマイトナノ粒子を分散させたポリビニルアルコール (PVA) 水溶液を紡糸液として、PVA-ベーマイトナノ複合ナノファイバー (アルミナナノファイバーの前駆体) を作製した。この前駆体を空气中で熱処理することにより、有機成分を除去し、アルミナナノファイバーを形成した。得られたアルミナの熱処理温度が形態、結晶構造および物性に及ぼす効果を検討した。

(7) 帯状溶融静電紡糸法の開発 レーザビームを帯状にし、エチレンビニル共重合体 (EVOH) シートに照射し、シートを局部的に融解させ、そこに高電圧を印加して紡糸する方法を開発した。その結果、800nm の繊維マットが得られる事が分かった。

(8) エアサクショングンの空気流に及ぼすガン形状効果 走行糸をハンドリングするために用いられるエアサクショングンの糸吸込効率は、ガンの形状に強く影響される空気流パターンに密接に関係する。ガンを最適設計するための基本データを得るために、様々な形状パラメータをもつガン内の空気流パターンを、数値シミュレーションにより研究した。そして、流れパターンと糸吸込力の間関係を議論した。

(9) 繊維加工への応用を目指したリパーゼ変異体ライブラリーの構築と高機能変異体の取得 セルロースアセテートの減量処理を目的として、遺伝子レベルでのリパーゼの機能改変を試みた。クモノスカビ由来のリパーゼ (ROL) 酵母細胞表面提示プラスミド上の ROL 遺伝子配列中の lid 部位にコンビナトリアル変異導入を行い、ROL 変異体表面提

示酵母のライブラリーを構築し、セルロースアセテートの脱アセチル化の機能向上株や脂肪酸エステルに対する基質特異性の変化した変異体の取得を検討した。

(10) ケブラーの有機系溶剤への溶解と化学修飾 芳香族ポリアミドのケブラーは硫酸以外の溶剤には溶解しないことが知られているが、我々は 5% 以上のフッ化テトラブチルアンモニウム (TBAF) を含むジメチルスルホキシド (DMSO) が加熱下でケブラーを溶解することを見出した。これにより均一系でケブラーの化学修飾が可能となり、本研究では N-アルキル化とビニルモノマーのグラフト重合について検討した。

(11) 電子線グラフト重合によるアラミド繊維の染色性改善 パラ系アラミド繊維に対し、電子線グラフト重合により染色性の改善を試みた。繊維にアニオン性官能基を持つアクリル酸オリゴマーをグラフト重合することでカチオン染料による染色性が改善されたが、堅牢度が低くアルカリで洗浄すると脱色した。繊維にアクリル酸とアクリル酸メチルをグラフト重合すると堅牢度が改善され、染色後アルカリ洗浄しても脱色しなかった。

(12) 超臨界二酸化炭素流体技術を用いる難めっき性繊維の銅めっき技術 本研究では PP 繊維を予め酸素プラズマ照射することで、表面に酸素原子を導入し、さらに表面をエッチングする前処理を行った。その結果、プラズマ処理した PP 繊維は超臨界流体を媒体とする金属錯体の注入が容易に行われ、めっきの核付けができることを見出した。電子顕微鏡観察、XPS 分析等により表面の変化を確認した。

(13) 繊維を用いた地盤補強工法の体系的な設計プログラムの開発 斜面や擁壁、構造物基礎などの地盤構造物の安定性向上のため、繊維を用いた地盤補強工法の設計に関する基礎的な検討を進めてきた成果をまとめて、繊維補強による地盤構造物の体系的な設計方法として整理するとともに、統一的なコンピューター・プログラムを開発した。

(14) 高分子アクチエータの創製のための電極層と膜材の検討 メッキに代わる電極接合方法として、伸縮性電極材を高分子電解質膜に接合する方法から化学系アクチエータの創製に関する基礎知見の集積をめざしている。今回は伸縮性の電極層としてエキスパンドメタルを用い、アクチエータとして良好に作動することを確認した。

特記事項・発表論文など

本研究は、多くの企業や公的機関との共同研究でなされたものが多い。このプロジェクトと関係

する本年度の成果は、論文 11 編、学会発表 32 件、総説 3 件、特許出願 7 件、招待講演 7 件である。