

## 繊維の創製および新規加工方法の開発

|       |   |
|-------|---|
| メタデータ | 言語: jpn<br>出版者:<br>公開日: 2009-06-18<br>キーワード (Ja):<br>キーワード (En):<br>作成者: 家元, 良幸, 堀, 照夫, 田上, 秀一, 久田, 研次, 小形, 信男, 中根, 幸治, 池田, 功夫, 前田, 寧, 末, 信一郎, 寺田, 聡, 前田, 史郎, 庄司, 英一<br>メールアドレス:<br>所属: |
| URL   | <a href="http://hdl.handle.net/10098/2087">http://hdl.handle.net/10098/2087</a>   |

## 繊維の創製および新規加工方法の開発

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.fukui-u.ac.jp

共同研究者：家元 良幸、堀 照夫（ファイバーアメニティ工学専攻、教授）、田上 秀一、久田 研次（ファイバーアメニティ工学専攻、准教授）、小形 信男（材料開発工学専攻、教授）、中根 幸治（材料開発工学専攻、助教）、池田 功夫、前田 寧（生物応用化学専攻、教授）、末 信一郎、寺田 聡、前田 史郎（生物応用化学専攻、准教授）、庄司 英一（知能システム工学専攻、准教授）

|                |   |
|----------------|---|
| <b>概 要</b>     | 本研究プロジェクトは、新規な繊維および加工方法を開発し、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)新規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に関する研究、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。 |
| <b>関連キーワード</b> | セリシン、熱可塑性セルロース誘導体、ゲル、ナノファイバー、炭素繊維、放射線・電子線照射、生物化学、包接化合物、超臨界流体、空気糸加工、導電性布帛  |

### 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。

昨年度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、大学には国際的な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、新規な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) **福井特産天然ファイバーの新展開** 抗体医薬などの生理活性医薬品の製造において、培養の効率化が必要である。これまでに我々は、絹由来タンパク質セリシンがさまざまな細胞に対して、細胞増殖促進作用および細胞死抑制効果があることを見だし、無血清培養を改善してきた。今回、小型動物細胞培養装置を用いた攪拌培養でのセリシンの効果を検討した。その結果、セリシン添加により、小型動物細胞培養装置でも、細胞増殖が促進され、抗体産生量も約2倍まで大幅に増加した。（寺田ら）

(2) **非石油系高分子材料としての熱可塑性セルロース誘導体の調製** セルロース粉末 (DP100-300)

をフッ化テトラブチルアンモニウム(TBAF)を10%含むDMSO溶液に溶解し、種々の試薬による反応でセルロース誘導体を調製した。この系ではセルロースが溶解状態であるため、置換基の分布が均一になることが期待される。各種のビニルエステル類を反応した時の結果より、置換度(DS)はC12以上の置換基で2以上(最大3)を示した。また生成物は、熱溶解性を示した。他に、エーテル化、グラフト化も検討し、一部の生成物で良好な成形性を示した。酢酸セルロース、ヒドロキシエチルセルロースなどでも同様の検討を行った。（池田）

(3) **微生物産生高分子の化学架橋によるゲル化** 放線菌が産生するポリ( $\epsilon$ -リジン)は生分解性、吸

水性、抗菌性などの特性を持ち、食品保存料として利用されている。私たちは生体適合性が高い環境適合型高分子材料として $\epsilon$ -PLに注目したが、重合度が32と低いため水溶性が高く、不溶性フィルムに成形できないために、ポリマーブレンドによる新規材料の開発を進め、不溶化の手段として化学架橋によるゲルの生成を試みた。(前田・前田ら)

(4) **リパーゼ固定化高分子ナノファイバーを用いた不斉アシル化反応** リパーゼ固定化ポリビニルアルコール(PVA)ナノ繊維を有機溶媒中での不斉反応の触媒として用い、リパーゼをナノ繊維に固定化することによる立体選択性への効果を調べた。リパーゼを固定化したPVAナノ繊維を用いると、繊維に固定していないリパーゼ粉末と比べて、生成物の鏡像異性体過剰率が高くなった。この理由として、リパーゼがPVAに包括固定化されて構造が安定するために、立体選択性が向上したことが考えられた。(中根ら)

(5) **ポリ乳酸/エチレンビニルアルコール共重合体分割繊維集合体からのナノ繊維作製** 溶融静電紡糸法により、エチレンビニルアルコール共重合体(EVOH)とポリ乳酸(PLA)を複合させたPLA/EVOH分割型繊維束からのナノ繊維作製を試みた。その結果、これらの相乗効果により500nm以下のナノ繊維作製に成功した。(小形ら)

(6) **溶融混練によるポリアミド6/気相成長炭素繊維系複合体の引張特性** 気相成長炭素繊維(VGCF)を用いて、工業的にも有利な溶融混練によるポリマー/気相成長炭素繊維系複合体の作製を試みており、その特性や混練性、成形加工性について検討している。炭素繊維の長さとの比であるアスペクト比が小さいVGCF-Hを用いた複合体が、アスペクト比が大きいVGCF-Sを用いた複合体に比べ、初期弾性率が高くなっており、VGCFの形状が引張特性に影響を及ぼすことが明らかになった。(田上ら)

(7) **走行糸を吸引・誘導するエアサクシオンガン内の空気流** 高压の空気を利用して、走行する糸を吸引し、回転するポピン等に誘導するエアサクシオンガンの高効率化を目指し、ガン内の高速空気流をシミュレーションした。その結果、ノズルでガン内に噴射された高速旋回空気は、ガン内に負圧を発生し、ガンの外から糸吸入管を通して空気とともに吸引した糸を、ラバル管と直管の壁付近でらせんを描きながら空気摩擦力により強力に推進することを示唆した。(家元ら)

(8) **酵素処理と電子線照射を組み合わせたセルローストリアセテート繊維の減量加工** 高分子の表面分解を期待した電子線照射を組み合わせた環境低負荷型セルローストリアセテート繊維の減量加

工についてリパーゼのエステラーゼ効果による脱アセチル化と、脱アセチル化後にセルラーゼによる糖鎖加水分解を行う2段階酵素処理によるTCA分解について検討を行った。細胞表層工学を用いてリパーゼとエンドグルカナーゼ表層提示酵母を作成し、これを生体触媒として繊維の減量処理を行った。酵素表層提示酵母を用いた電子線照射処理TCAの減量処理では11%の重量減少率を示し、市販酵素による処理と比較して高い重量減少率を示した。(末ら)

(9) **超高压下でのシクロデキストリン包接化合物の調製** シクロデキストリン(CD)は、疎水性空隙内に様々な有機分子をゲスト分子として包接する。これまでに包接化合物の粉体または懸濁液に対して100MPa以上の超高压を印加した際、包接化合物からゲスト分子が解離・放出される速度が遅延されることを示してきた。本年度では、シクロデキストリンの包接化合物形成反応において、100MPaあるいは600MPaという閾値以上の高压を印加した際に、シクロデキストリン空隙内に存在していたエタノールがメントールによって置換され、包接化合物の収率が向上することを明らかにした。(久田ら)

(10) **超臨界二酸化炭素を利用したアラミド繊維のめっきと実用化** パラ型アラミド繊維を対象に超臨界二酸化炭素を用いて金属錯体を注入・固定させて金属めっきの核付けを行った。その結果、めっき界面はスムーズではなく、めっき層の一部が繊維内部に侵入し、密着強度を上げていることが解った。また、銅めっきした3本のアラミド繊維の長さ方向の電気抵抗を測定した結果長さ方向のバラツキは少なく、また、このめっき繊維を被覆し、屈曲耐久性を調べた結果、通常の銅線にくらべ200倍以上高いことが解った。(堀ら)

(11) **布帛の特徴を活かした伸縮性高分子複合電極の創製と化学アクチュエータへの応用** 織物の持つ良好な伸縮性に着目し、導電性布帛を電極層とする構造新規で高性能な化学アクチュエータの創製と運動性能の評価について検討する。ポリマーの合成条件、成膜条件、電極接合条件、評価計測条件の検討などから高性能なアクチュエータの創製を検討した。伸縮性電極材をイオノマー膜に接合する簡便な製法からアクチュエータを創製、その運動性能を見極め、広く、イオノマーの分子構造やモルフォロジーと電極構造がどのように運動性能に影響を与えるかの知見の集積から、最終的には次世代を代表する動きの原理をめざすもので、本研究はその知見の集積のひとつに貢献する内容である。(庄司)

## 特記事項・発表論文など

本研究は、多くの企業や公的機関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16編、学会発表80件、総説12件、特許出願2件、招待講演14件である。