

プログラム名：超高機能構造タンパク質による素材産業革命

PM名：鈴木隆領

プロジェクト名：大規模ゲノム情報を活用した超高機能タンパク質の設計及び製造

委 託 研 究 開 発

委託研究実績報告書（成果）

平成28年度

研究開発課題名：

構造タンパク質素材の機能強化を目指した湿式紡糸プロセスの開発

研究開発機関名：

岡山大学

研究開発責任者

小野 努

I 実施期間における計画と成果

1. 担当研究開発課題の目標と計画

①構造タンパク質繊維のマイクロ湿式紡糸基盤技術開発

1. 単一ノズルデバイスを用いた構造タンパク質繊維調製条件の確立

PJ2-①の各領域におけるニーズを満たす機能性繊維の調製を PJ1 より提供される構造タンパク質素材及びその代替材料を用いて検討する。PJ1 で検討されているマイクロ流路設計や湿式紡糸の技術と連携して、構造タンパク質素材に適した湿式紡糸の基盤技術開発を行う。

2. 構造タンパク質素材への機能付与に必要な各種因子の抽出

マイクロ湿式紡糸法によるモノフィラメント状ナノ繊維調製や量産化技術の基盤を活かし、構造タンパク質素材での配向度や繊維径、表面形態などに必要な操作因子を抽出する。

②構造タンパク質のマイクロ湿式紡糸による量産化技術の確立

①で開発したマイクロ湿式紡糸技術でMAX月に 5kg (25g/h) 生産できる紡糸装置および生産体制を構築したうえで、PJ2-①の参画機関に供給し、表面形態、繊維径、配向度等を考慮したナノファイバー設計を実施する。

当該年度の達成目標

→2017年3月末までに 1.0 g/h 以上の構造タンパク質繊維紡糸条件を確立する。

→2017年3月末までにサブミクロン～数十マイクロメートルの繊維径を任意で調製可能な操作条件を確立する。

→2017年3月末までに配向度に影響与える操作因子について明らかにし、2018年3月末までに現状の配向度から 50%以上の向上を目指す。

→2017年3月末までに単一ノズルデバイスで得た知見を基に、MAX月 5 kg の繊維生産が可能なナンバリングアップ型量産用装置を他機関と協議しながら設計する。

2. 担当研究開発課題の達成状況と成果

2-1 達成状況

当該年度の達成目標であった、1.0 g/h 以上の構造タンパク質繊維紡糸条件を確立できた。また、紡糸条件によってその繊維径はサブミクロン～数マイクロメートルで調製できることも分かった。さらに、マイクロ流路内の流速分布を流体解析シミュレーションから予測することができた。前述の予測に基づき、配向度に影響を与える因子を見出した。

2-2 成果

PJ1 参画機関より提供を受けた構造タンパク質試料を用いて、当研究室で開発された単一ノズル構造のマイクロ湿式紡糸デバイス（ベンチスケール：シリンジポンプ）を利用して、様々な溶液組成、操作条件で紡糸を行ってきた。その結果、平均繊維径 7 μm の繊維を紡糸可能な条件を見出した。また、サブミクロンから数マイクロメートルでの紡糸も可能となる条件も見出した。

ここで得られた実験条件を基に、量産対応用のマイクロ湿式デバイス（ラボスケール：コンプレッサ+ギアポンプ）1機を用いて紡糸を行い、安定的な紡糸が可能な条件を見出した。量産対応用のマイクロ湿式デバイスを複数機用いることより、1.6 g/hでの構造タンパク質繊維を生産できることが可能となった。

本マイクロ流路デバイスを用いた際には、紡糸時の延伸効果が期待される。今後は、流体解析シミュレーションも駆使することで、紡糸時の延伸による高分子配向性の向上について検証するとともに、実用化に向けた装置設計を行っていく。

3. アウトリーチ活動報告

特になし