

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

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 29 年度

研究開発課題名：

構造タンパク質製品群の高性能化に資する機能性イオン液体の分子設計と合成

研究開発機関名：

鶴岡工業高等専門学校

研究開発責任者

佐 藤 貴 哉

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

① 機能性イオン液体の分子設計と合成

構造タンパク質との複合化に最適な化学構造を有する機能性イオン液体の設計を行い、合成経路を探索し、合成プロセスを確立する。

② 機能性イオン液体の構造タンパク質製品群への応用

機能性イオン液体を複合化することで、構造タンパク質を用いた製品を高温・真空条件下においても利用可能なものとする。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

① 機能性イオン液体の分子設計と合成

(a) 親水性/疎水性イオン液体の設計・合成

→ 市販品・合成品を含め 16 種類のイオン液体の分子設計・合成を完了した (図 1)。

(b) イオン液体型多価有機塩の設計・合成

→ 官能性ならびに 3 官能性の 4 級アンモニウム塩型の多価カチオンを合成した。

(c) イオン液体型ポリマーの設計・合成

→ DEMM (*N, N*-diethyl-*N*-(2-methacryloylethyl)-*N*-methylammonium) モノマーを合成し、イオン液体型ポリマー poly(DEMM) を重合した。

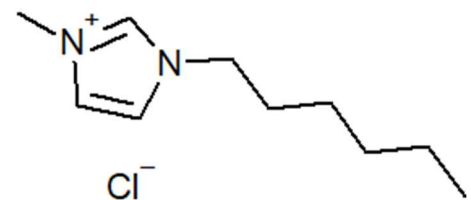


図 1. 代表的なイオン液体 ([Hmim][Cl])

② 機能性イオン液体の構造タンパク質製品群への応用

(a) その他の製品群への応用

→ 紡糸液をアプリケーションターで溶液キャストし、大気中で乾固させてフィルムを作製した。

2-2 成果

① 機能性イオン液体の分子設計と合成

(a) 親水性/疎水性イオン液体の設計・合成

→ 市販品・合成品を含め 16 種類を検討し、構造タンパク質の溶解性をスクリーニングしたところ、このうちの 7 種類が構造タンパク質を溶解すると判明した。これらのイオン液体を含んだフィルムを予備的に試作したところ、イオン液体が構造タンパク質素材へ可塑性/柔軟性を付与するためには、イオン液体が構造タンパク質を僅かでも溶解することが必要だと分かった。

② 機能性イオン液体の構造タンパク質製品群への応用

(a) その他の製品群への応用

→ 構造タンパク質/ヘキサフルオロイソプロパノール (HFIP)/イオン液体からなるタンパク質溶液を市販のアプリーターで溶液キャスト・風乾することでフィルムを作製したが、イオン液体を含まないクモ糸構造タンパク質/HFIP 溶液から作製したフィルムは乾燥後、柔軟性に欠けるためアプリーターによる成形は困難であり、現状の成形性のままでは当該素材の用途は限定的である。昨年度の研究成果から、イオン液体によって繊維の可塑性を向上できる可能性が示唆されたことから、構造タンパク質フィルムの成形性を向上させる助剤としてイオン液体が有効であると考え、フィルムの成形方法の検討及び成形性の評価を進めている。

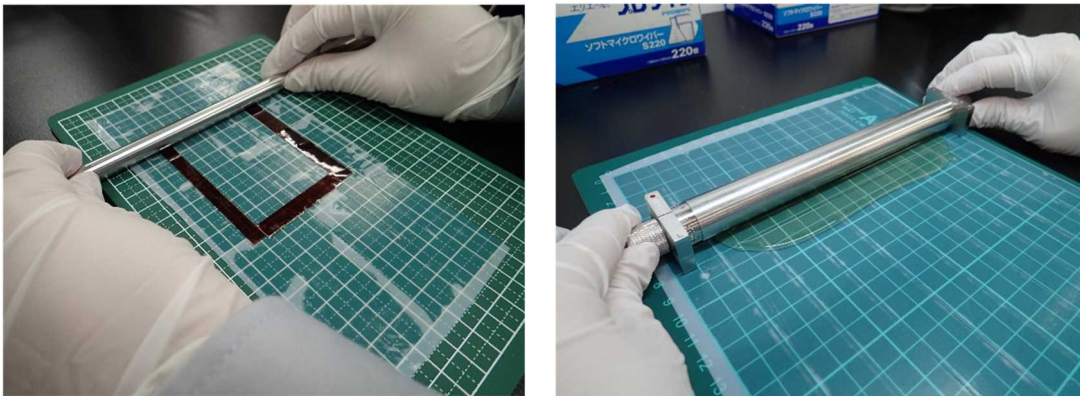


図 2. イオン液体含有構造タンパク質フィルムの作製

2-3 新たな課題など

(a) 物性精査のための構造タンパク質の高純度精製

→ 構造タンパク質本来の物性を精査するためには、より高純度の原料から、よりシンプルな工程で研究用材料を試作する必要がある。新たな課題としては、構造タンパク質を超高純度に精製・品質管理する系を構築し、高物性を出すための研究的基盤の切り口にすることが挙げられる。

3. アウトリーチ活動報告

なし