

課題番号	: F-21-NU-0017
利用形態	: 機器利用
利用課題名(日本語)	: 高度分離を目的とした機能性ナノファイバー膜の創製
Program Title (English)	: Fabrication of functional nanofiber membrane for advanced separation
利用者名(日本語)	: 向井康人, 劉松, 仲山智琉
Username (English)	: <u>Y. Mukai</u> , S. Liu, S. Nakayama
所属名(日本語)	: 名古屋大学大学院工学研究科
Affiliation (English)	: Graduate School of Engineering, Nagoya University
キーワード/Keyword	: 形状・形態観察、電界紡糸法、ナノファイバー、機能性膜

1. 概要(Summary)

昨年に引き続き、超高比表面積を有するポリビニルアルコール(PVA)ナノファイバー不織布の繊維表面に、特定のタンパク質との親和性に優れたリガンドとしての性能を持つシバクロンブルー(CB)を固定化してアフィニティ吸着膜を作製し、液中タンパク質の分離・回収を試みた。本年はCBへの親和性が互いに異なる牛血清アルブミン(BSA)と牛血液由来ヘモグロビン(BHb)の2種類のタンパク質を対象試料に選定し、2成分混合溶液の吸着試験を行い、CB担持PVAナノファイバー膜による2成分の選択分離特性を評価した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

走査型電子顕微鏡 S4300

【製膜方法】

電界紡糸法によりアフィニティ吸着膜の母材となるPVAナノファイバー不織布を作製し、適正温度で加熱することにより不溶化処理を施して耐水性を付与した(Fig. 1 左)。CB/NaCl 混合水溶液を調製して塩基性条件に整え、作製したPVAナノファイバー不織布をこれに浸漬して60℃で1時間加熱し、さらにNa₂CO₃を加えて80℃で2時間加熱した。これにより、PVAのヒドロキシ基とCBの塩化トリアジン環が共有結合し、CBが繊維表面に均一に固定化されて、アフィニティ吸着膜が完成した(Fig. 1 右)。母材のPVA不織布の平均繊維径は224nmであるのに対し、CB担持PVA不織布の平均繊維径はCBを固定化したことで238nmに増加し、さらに反応液中で長時間処理したことにより繊維のわずかな膨潤が見られた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

種々の濃度のBSAまたはBHbの各単成分溶液にCB担持PVA膜を浸漬させて各タンパク質の吸着等温線を作成し、Langmuir式を適用して飽和吸着量 q_s を求めた。

q_s の値はpH条件の影響を大きく受け、そのpH依存性はBSAとBHbとで大きく異なる傾向を示した。pH 6.8において、BHbは $q_s = 594$ mg/g、BSAは $q_s = 244$ mg/gの値を示し、検討したpH条件の中で最も両者の差が大きくなった。そこで、pH 6.8の条件でBSA/BHb2成分混合溶液を作製し、これをCB担持PVA膜に透過させて動的吸着試験を行った。その結果、BHbがBSAに対して優先的に吸着し、分配係数5.45を達成した。分子量が同程度のBSA(Mw 67000)とBHb(Mw 64500)を限外濾過膜で分離するのは不可能なため、本法は極めて有効である。分配係数の値は、本操作を多段で行うことにより、さらに増加させることが可能である。

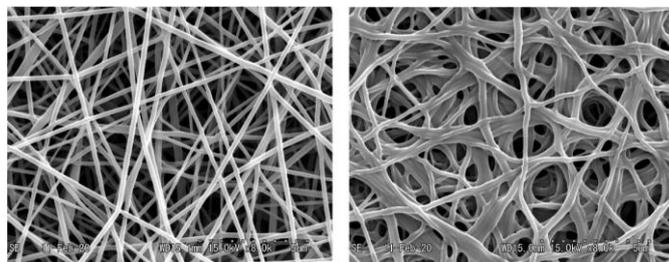


Fig. 1 Nanofiber fabrics fabricated in this study.

4. その他・特記事項(Others)

本研究はJSPS科学研究費補助金JP20K05191の助成を受けて実施した。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) S. Liu and Y. Mukai, Journal of Textile Engineering, **67**(1) (2021) 1-11.
- (2) S. Liu and Y. Mukai, Polymers, **13**(14) (2021) 2313.
- (3) Y. Mukai, S. Liu, Y. Takayama, Y. Hayashi, K. Mano, S. Takahashi, Wahyudiono, H. Kanda and M. Goto, ACS Omega, **6**(42) (2021) 28038-28048.

6. 関連特許(Patent)

なし。