

エレクトロスピンニング方式によるナノファイバー不織布とセルロースナノファイバーの複合化による医療用材料の開発

ものづくり研究開発センター 成瀬大輔, 生活工学研究所 金丸亮二 早苗徳光 吉田巧, 中央研究所 寺田彦彦
第一編物株式会社 奥野一詩 旅家秀暁 石地敦司

1. 緒言

エレクトロスピンニング装置で作製したナノファイバー不織布は、極薄でありながら優れた防水性、通気性を有する。これらの特徴は経皮吸収製剤、皮膚貼付用テープ製品などに要求される機能であることから、医療分野でのナノファイバー不織布の応用が期待されている。しかし従来からのナノファイバー不織布ではこれら製品の基布としては強度が不足する。そのため、天然由来素材で生体適合性の高く強度の大きいことを特徴とするセルロースナノファイバーを組み合わせることで、高機能かつ快適性の高い医療用材料を開発することを目的とする。

2. 実験方法

ナノファイバーの素材は、伸縮性に優れたポリウレタンをベースとして、DMF や MEK で粘度を調整したものを使用した。この樹脂を用い、シングルノズルエレクトロスピンニング装置で紡糸した。SEM で繊維状況を確認し、条件を探りながらマルチノズルエレクトロスピンニング装置(Toptec 社,Nano-i)で紡糸した。

得られたナノファイバー不織布に対し、セルロースナノファイバー水分散液を付帯、乾燥させることにより複合ナノファイバーを作成した。

3. 実験結果および考察

3.1 マルチノズルでのナノファイバー紡糸法の確立

今年度はエステル系ポリウレタンを材料としたナノファイバー不織布の評価に注力し、シングルノズルタイプ及びマルチノズルタイプにおいて良好な紡糸条件を得られた。繊維径はシングルノズル装置で 100~400nm、マルチノズル装置で 200~600nm 程度であり、ビーズや液滴などが無い、全体的に均一な不織布シートを得ることができた。

また、同様にエーテル系ポリウレタンを材料としたナノファイバー不織布の基礎実験を並行して行った。エーテル系ポリウレタンはエステル系ポリウレタンと比較して耐水性があり、また水とよく馴染むため透湿性の点で優れる。また製品とする際の粘着剤、薬効成分などを塗布しやすくなると考えられるため、従来のナノファイバ

ーとは異なる用途への展開も期待されている。現時点では、シングルノズルタイプにおける良好な紡糸条件を得られているが、マルチノズルタイプでは満足な結果が得られていない。この点を改善する為、今後はマルチノズルタイプでの紡糸条件を模索する。

3.2 ナノファイバー不織布とセルロースナノファイバーの複合化

得られたポリウレタンナノ不織布シートに対し、バークコートや浸漬・含浸を行うことで表面上に、セルロースナノファイバーを付帯した。セルロースナノファイバーは付帯方法および濃度によって基材への付帯具合が変化する。付帯時の濃度が濃い場合、セルロースナノファイバーはフィルム化し、基材の伸びが失われる。また、厚みが増すために剥離しやすくなるなどの欠点が生じる。付帯時の濃度が十分に薄く、且つよく分散していると、基材の繊維一本一本の周囲に膜を張るような形で付帯できた。伸ばしてみたところ、十分に薄いところは伸びが失われずセルロース膜の剥離が起こらないため、均一な薄層コート法を確立次第、性能の評価に移る。

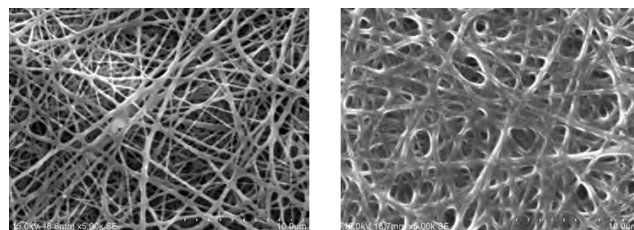


Fig. 1 ポリウレタンナノファイバーの基材のみ(左)とセルロースナノファイバー付帯時(右)のSEM写真

4. 結言

昨年度はエステル系ポリウレタンについてマルチノズルタイプでの紡糸を確立する事が出来たが、エーテル系のポリウレタン樹脂はシングルノズルタイプの段階である。エーテル系ポリウレタンはシングルノズルタイプでは比較的安定した紡糸が可能だが、マルチノズルタイプでは紡糸が安定しない。また、耐薬強度に優れるポリカーボネート系ポリウレタンはシングルノズルタイプでも制御できる紡糸条件が見つかっていない。今後、材料の調整や紡糸条件を検討し、マルチノズルタイプでの紡糸条件を確立する。それと併行し、基材の特徴を損なにくいセルロースナノファイバーの付帯方法も検討する。