

マルチノズルエレクトロスピンニング装置による医薬衛生用品等の用途に適したナノファイバー紡糸技術研究

生産システム課 金丸亮二 早苗徳光 吉田巧, ものづくり研究開発センター 成瀬大輔, 中央研究所 寺田堂彦
第一編物株式会社 高嶋隆明 長田定克

1. 緒言

高齢化の進展にともない医薬品産業分野が成長産業として期待されている。そのような中、医薬衛生用品においては、包帯、サージカルテープ等、繊維材料が使用されているものも少なくない。このような医薬衛生用品において、薄くて伸縮性があり、通気性にも優れたナノファイバーを活用すれば、各種製品の大幅な機能向上が期待できる。そこで、医薬衛生用品への適用に適したナノファイバーの紡糸技術について検討した。

2. 実験方法

昨年度までに得られた調合条件をもとにし、数種類のポリウレタンについてマルチノズル式エレクトロスピンニング装置（Toptec 社製）にて量産性の向上を目的とした紡糸実験を行った。また、共同研究により第一編物㈱で開発したマルチノズル式の連続型ナノファイバー量産装置の紡糸環境調整および、量産試験を行った。

3. 実験結果および考察

3.1 ナノファイバーの量産性向上実験

ポリウレタンを原料とした紡糸条件を表 1 に、その条件で紡糸したナノファイバー不織布の走査型電子顕微鏡写真を図 1 に示す。紡糸した 3 種類の紡糸条件下において、繊維径 100nm~500nm のナノファイバー不織布が得られた。比較すると、樹脂 2 を原料とした条件では樹脂 1 と比較して高い生産速度を有していることが分かる。高生産性の樹脂として樹脂 2 は今後も改質による性能向

表 1. エレクトロスピンニング紡糸条件 (PU)

水準	樹脂系列	樹脂濃度 (%)	粘度 (mPa・s)	極間距離 (mm)	膜厚(μm)	生産速度 (mm/min)
樹脂1	ポリエステル	15	650	100	15~20	20~30
樹脂2	ポリエーテル	18.5	600	110	15~20	30~50

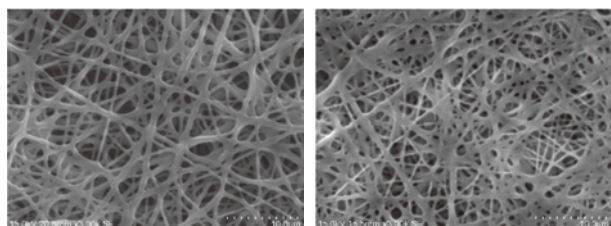


図 1. ポリウレタンの電子顕微鏡写真

(左：樹脂 1 右：樹脂 2)

上を検討する。

3.2 連続型ナノファイバー量産装置の試験結果

連続型ナノファイバー量産装置の全体写真を図 2 に、ポリウレタン樹脂についての紡糸条件と、その条件で紡糸したナノファイバーの生産速度を表 2 に示す。量産装置はナノファイバー紡糸部と、離型紙の送り、巻取りを行う搬送部を有している。本年度は装置を改良し、送り速度範囲の拡大化と、高電圧引火時の安定性の調整を行うことでより高い電圧を印可できるようになった。これによって、昨年度までの生産速度(水準 1)の約 2 倍の生産速度(水準 2 及び水準 3)を獲得した。

今後は、より多くの樹脂溶液について紡糸環境を整え、さらなる量産性の向上に努める。

表 2. 連続型ナノファイバー量産装置を使用したエレクトロスピンニング紡糸条件(PU)と生産速度

水準	樹脂濃度 (%)	印過電圧 (kV)	温度(℃)	湿度(%)	生産速度 (mm/24h)
水準1	15	24	23.2	37	2,400
水準2	15	40	23.5	40	4,800
水準3	18	40	22.6	44	4,800

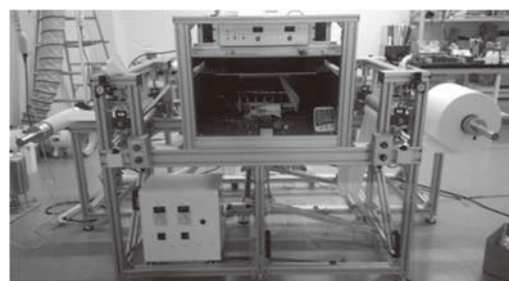


図 2. 連続型ナノファイバー量産装置の全体図

4. 結言

ポリウレタン樹脂について、ポリエーテル系の樹脂を新たに調合し、昨年度より生産速度の高い紡糸条件を得ることができた。さらに、連続型ナノファイバー量産装置について装置側の紡糸環境を整えることにより、高電圧を印加しても樹脂が安定に紡糸できるようになった。昨年度までの調合条件や本年度新たに検討した樹脂を組み合わせることによって、連続型ナノファイバー量産装置のさらなる量産性向上を目指す。今後、量産装置内のノズル数を大幅に増設することによって、量産性を引き上げ、医薬衛生用品の商品化に十分な生産速度をめざしていく。