

ポリプロピレンの結晶化度が熔融エレクトロスピンニングの繊維径へ与える影響
山形大院・理工 ○丸山康秀・杉本昌隆・谷口貴志・小山清人

【緒言】 エレクトロスピンニングとは高電圧を用いた紡糸技術である。シリンジ内の高分子溶液または溶融体に高電圧を印加し、接地した収集板との間に発生した静電気力により試料を伸長することで極細繊維の不織布が作製される(Fig.1)。極細繊維の不織布は非常に大きな表面積を持つという特性から高性能フィルターや医学的な応用が期待されているが、一般的に広く研究が行われている溶液エレクトロスピンニングは溶媒として主に有機溶媒を使用するため環境面に劣る。一方で溶媒が不必要な熔融エレクトロスピンニングは環境負荷、更にはコスト面に優れることが特徴である。しかし溶液よりも粘度の高い溶融体では作製される繊維が比較的太いこと等から熔融エレクトロスピンニングに関する報告数は非常に少なく、繊維径に対する各種条件の影響の研究もほとんど行われていない。

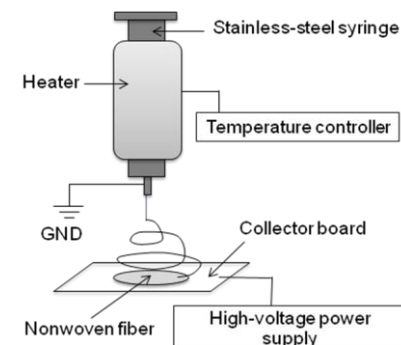


Fig.1 Scheme of melt-electrospinning apparatus.

以前に Atactic ポリプロピレンよりも Isotactic ポリプロピレンを用いた方が細い繊維が作製されたという結果が報告されている[†]ことから本研究ではその要因として結晶化度に注目し、得られる繊維径とどのような関係があるのかを調査した。

【実験】 使用した Isotactic ポリプロピレン(I-PP)および Atactic ポリプロピレン(A-PP)の重量平均分子量はそれぞれ 12,000、19,600 である。二つの試料を重量比で 75:25、50:50、25:75 の割合でそれぞれ熔融混練させ、結晶化度を調節し実験を行った。混練した試料は、I-PP の割合に従い PP75、PP50、PP25 とする。実験条件は印加電圧 12kV、極板間距離 2cm、紡糸時の試料温度は 180℃である。各試料の結晶化度は示差走査熱量計(DSC)にて測定し、繊維の観察には走査型電子顕微鏡(SEM)を用いた。

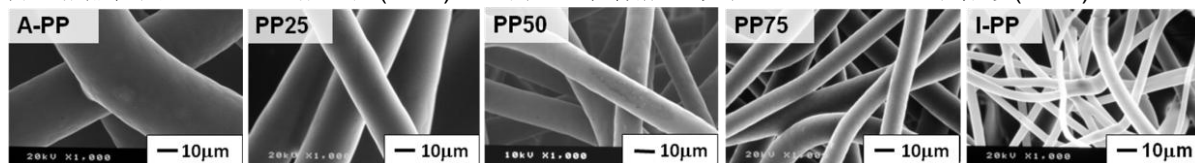


Fig.2 SEM images of melt-electrospun polypropylene fibers at different compositions of I-PP.

【結果・考察】 それぞれの試料から得られた繊維の SEM 画像を Fig.2 に示した。I-PP の割合が高い試料ほど細い繊維が作製されることが分かる。一方、DSC 測定より各試料の結晶化度は I-PP の割合に従ってほぼ線形的に増加しており、より細い繊維が作製される試料ほどその結晶化度が高いことが分かった(Fig.3)。高結晶化度の試料ほど Isotactic ポリプロピレンの割合が高いため、繊維が形成される際に立体障害の影響が小さく、より細い繊維が形成されやすいためと考えられる。

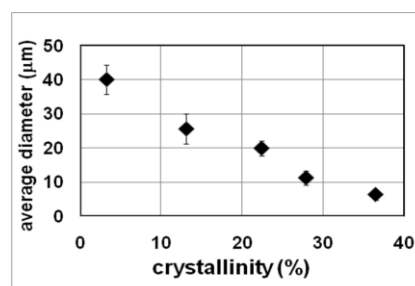


Fig.3 Relation between average diameter and sample crystallinity.

【結言】 ポリプロピレンの熔融エレクトロスピンニングにおいて Isotactic の割合が高く結晶化度の高いポリプロピレンを用いるほど細い繊維が作製される。

^{†Polymer, **45**, 7597, (2004)}

Effect of polypropylene crystallinity on fiber diameter fabricated by melt-electrospinning

Yasuhide MARUYAMA¹, Masataka SUGIMOTO¹, Takashi TANIGUCHI¹, and Kiyohito KOYAMA¹

(¹Graduate School of Science and Engineering, Yamagata University, 4-3-16 Jonan, Yonezawa, 992-8510, Japan)

¹Tel: 0238-26-3058, ¹FAX: 0238-26-3411, ¹E-mail: ymaruyama@ckpss.yz.yamagata-u.ac.jp

Key Word: melt-electrospinning / polypropylene / crystallinity

Abstract: Electrospinning is a technology that enables to fabricate ultra-fine fibers via a high voltage. We examined the influence of the crystallinity of melt-electrospinning on the fiber diameter. It is known that thinner fibers are fabricated by using Isotactic polypropylene than Atactic one as experiment sample. Therefore we focus on the crystallinity of the polypropylene as an essential of the phenomenon. We submitted what relation exists to the diameter and crystallinity. When we adjusted the blend ratio of Isotactic polypropylene and Atactic one, thinner fibers were obtained in high Isotactic mixture ratio. It was also found that a polypropylene sample results in thinner fiber has a higher crystallinity.