

PVA のエレクトロスピンニングにおける紡糸条件とビーズ発生

Effect of spinning conditions on beads formation in electrospinning of poly(vinyl alcohol)

(山形大学・工) (学)角前洋介、(正)杉本昌隆、(正)谷口貴志、(正)小山清人

We investigate formation of beads on electrospinning by changing spinning conditions (applied voltage, distance between the tip of needle and the collector, electric charge at the tip of needle, humidity, diameter of the needle and feed rate of sample). We make morphology observations of obtained fibers using SEM (Scanning Electron Microscopy). As results of experiments done by changing spinning conditions, we found that formation of beads is affected by the electrical charge at the tip of needle. Additionally, we find that the lower electric current gives the beads less fibers.

Key words: Electrospinning, Beads, Spinning condition

1. 緒言

エレクトロスピンニングとは、高分子溶液、又は高分子溶融体に高電圧を印加することによって、超極細繊維による繊維構造体を作製する技術 (Fig.1 参照)である。この技術によって作製される繊維は、通常の紡糸法である熔融紡糸や溶液紡糸に比べて非常に細い繊維径と、非常に大きな表面積を持つ。これらの特性は、超高性能フィルターや人工臓器(血管や尿管)などの医学への応用など、様々な応用が期待されている。

しかし、エレクトロスピンニングでは、ある程度以上繊維径を細くしようとすると、ビーズ (Fig.1 参照) と呼ばれる球状の物体が発生し、作製される不織布の表面積が減少するとすることが問題となっている。

現在までの研究では表面張力を下げること、または高分子溶液の濃度(粘度)を高くすることでビーズの発生を抑制できること[1]が分かっているが、これらの方法では繊維径が大きくなってしまふという問題点がある。

そこで、本研究では、紡糸条件(湿度、吐出量、印加電圧、極板間距離など)を変化させたときのビーズ発生に及ぼす影響について調べることを目的とした。

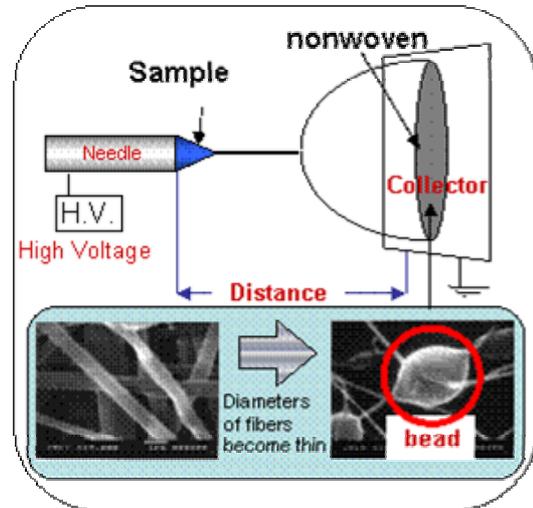


Fig.1 Scheme of the electrospinning and beads.

2. 実験

試料は、ポリビニールアルコール(PVA)水溶液を用いた。PVAの重量平均分子量は約4万で、PVA水溶液の濃度は15wt%に調整した。この溶液濃度は、以前、濃度の影響を調査した時に、紡糸可能だった最小濃度である。濃度が比較的低いため、ビーズが発生しやすい試料である。エレクトロスピンニングは印加電圧を4.5~24kV、極板間距離は

Yosuke KADOMAE, Masataka SUGIMOTO,
Takashi TANIGUCHI, Kiyohito KOYAMA
Department of Polymer Science and Engineering,
Yamagata University
4-3-16 Jonan, Yonezawa 992-8510, Japan
Tel:0238-26-3058, Fax:0238-26-3411
E-mail: kadomae@ckpss.yz.yamagata-u.ac.jp

5 から 20cm の幅で条件を振り、温度は室温で、湿度は 15 から 75%まで変化させて行った。また、試料に帯電した電荷量を評価するために、0.5 秒間隔で電流値を測定した。その後、走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて繊維の構造観察を行った。

3. 結果と考察

極板間距離を一定にして電圧を変化させた結果を Fig.2 に示す。この結果から、電圧が高くなるにつれてビーズが発生しやすくなっていることがわかる。これは、電圧が高くなるにつれて電荷量が増大し、ジェットが不安定になったためと考えられる。また、電圧が 9kV の時はビーズがほとんど発生せず、平均繊維径が 80nm 程度の均一な繊維を作製できた。

印加電圧を一定にして極板間距離を変化させたときの結果を Fig.3 に示す。この結果から極板間距離が 5cm の時はビーズが多数発生したが、極板間距離が長くなるほどビーズが発生し難いことがわかる。これは、極板間距離が長くなるにつれて電荷量が減少したために、ジェットが安定したと考えられる。

測定される電荷量が一定になるように極板間距離と印加電圧を変化させた結果を Fig.4 に示す。電荷量と同じ場合、ビーズ発生にそれほど変化が見られなかった。これらの結果から、ビーズ発生には電荷が大きく影響していることが考えられる。

4. 結言

電荷の増大することによりビーズ発生が促進されることがわかった。

参考文献

[1] Fong H, Chun I, Reneker DH, *Polymer*, **40**, 4585-4592, (1999)

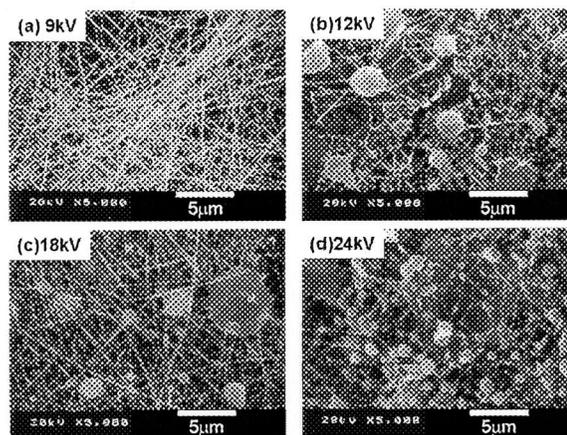


Fig.2 SEM images of electrospun fibers at different voltages.

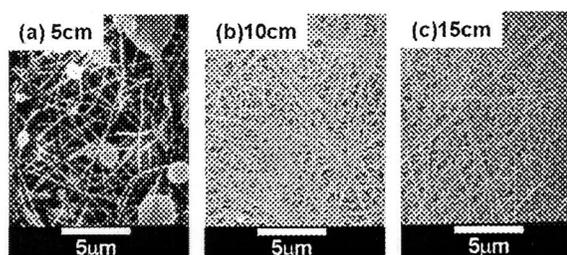


Fig.3 SEM images of electrospun fibers at different distance between the tip of needle and the collector.

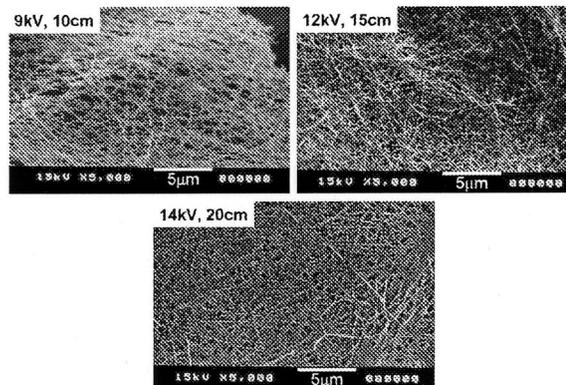


Fig.4 SEM images of electrospun fibers at different voltages and distance to be same electric charge.