

エレクトロスピニングにおけるビーズ発生と試料条件

山形大学・工 角前 洋介、杉本 昌隆、谷口 貴志、小山 清人

1. 緒言

エレクトロスピニングとは、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太くなってしまおうという問題点がある。

そこで本研究では、溶液粘度を一定にした場合の分子量、高分子量添加が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。

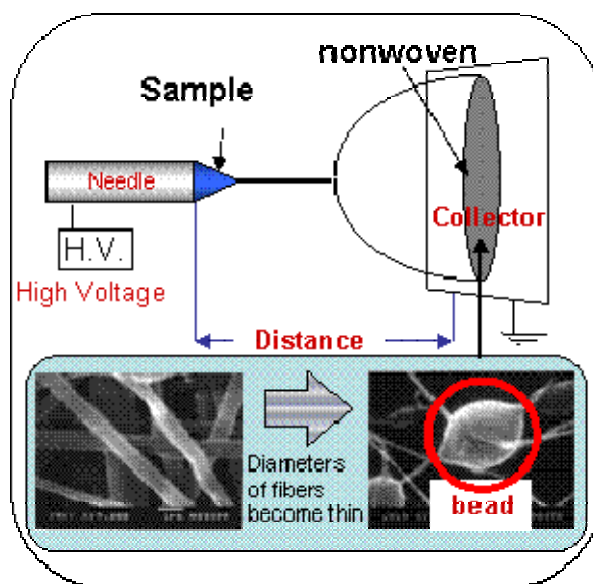


Fig.1 Scheme of the electrospinning and beads

Effect of sample parameters on Beads formation in electrospinning of Poly(vinyl alcohol),

Yosuke KADOMAE, Masataka SUGIMOTO, Takashi TANIGUCHI, Kiyohito KOYAMA:

Department of Polymer Science and Engineering, Yamagata University,

4-3-16, Jonan, Yonezawa, 992-8510,

TEL 0238-26-3058, FAX 0238-26-3411, Email kadomae@ckps.yz.yamagata-u.ac.jp

Keywords: electrospinning, bead,

Abstract: We investigate formation of beads on electrospinning by changing sample parameters (solution concentration, viscosity, molecular weight and blend ratio of a high and low molecular weight of Poly(vinyl alcohol) solutions). We make morphology observations of obtained fibers using SEM (Scanning Electron Microscopy). As results of experiments done by changing sample parameters, we find that the beads formations are related to the critical chain overlap concentration. Additionally, we find that the long polymer chain give the beads less fibers.

[実験]

・試料： エレクトロスピニングにはポリビニルアルコール (PVA)水溶液を用いた。PVA は表 1 に示したような重量平均分子量の異なる 4 種類を用意した。

Table1 Mw of samples

試料名	重量平均分子量
PVA1	13,000 ~ 23,000
PVA2	31,000 ~ 50,000
PVA3	85,000 ~ 124,000
PVA4	146,000 ~ 186,000

1．濃度の影響

PVA2 を用いて、水溶液濃度が 15、20、25、30wt%になるように調整した。エレクトロスピニングは印加電圧 12kV、極板間距離 10cm、湿度 50 ~ 60%で行い、その後、走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて繊維形状を観察した。

2．分子量の影響

濃度を変化させると粘度も変化するので水溶液の粘度を同じにする為に、PVA1 を 31wt%、PVA2 を 25wt%、PVA3 を 13wt%、PVA4 を 10wt% の濃度に調整した。エレクトロスピニングは前の実験と同じ条件で行った。

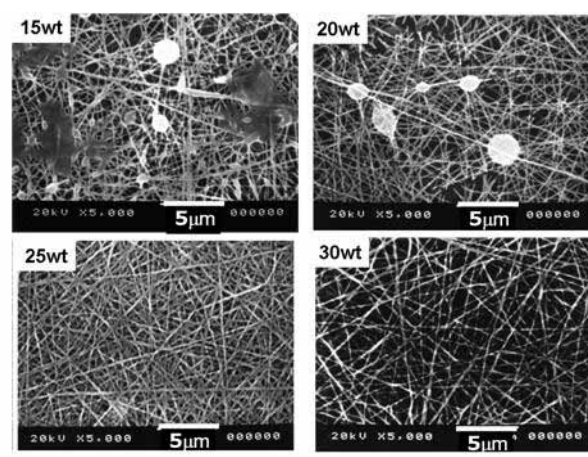


Fig.2 SEM images of electrospun fibers at different concentration.

[結果と考察]

1．濃度の影響

それぞれの濃度での SEM 写真を Fig.2 に示す。この結果から、濃度が高くなると、ビーズが発生しなくなることが分かる。これは、濃度が高くなるにつれて分子鎖の絡み合いが増え、粘度が上昇した為に変形が安定したからである。

2．分子量の影響

それぞれの分子量での SEM 写真を Fig.3 に示す。この結果から、粘度が同じ場合でも、分子量が高くなるとビーズが発生しないことが分かる。これは、分子量が高い方が、分子鎖が絡み合いやすい為に変形が安定したからである。このことから、ビーズ発生には溶液粘度よりも絡み合いが関係していることが分かった。

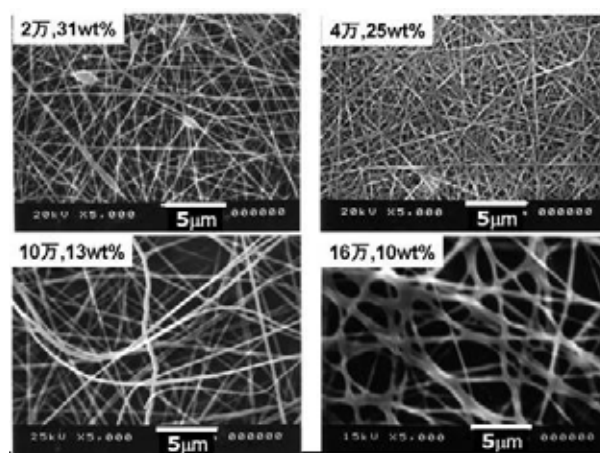


Fig.3 SEM images of electrospun fibers at different molecular weight. Samples are prepared to be same viscosity.

Reference:

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