

エレクトロスピンニングにおける高分子量添加がビーズ発生へ及ぼす影響

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で、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いう問題点がある。

それら以外の方法として、我々はこれまでに、繊維径にあまり影響を与えない印加電圧に着目し研究を行い、印加電圧の制御によりビーズの発生を抑制できる可能性を示唆する結果を得た。異なる試料でも同様な結果を示す論文 [2,3] が報告されている。このことから、ビーズの発生には試料にかかる曳糸力の大きさが強く影響していると考えた。

そこで本研究では、試料に高分子量成分を添加することで、高分子量成分がビーズの発生に及ぼす影響について調べた。

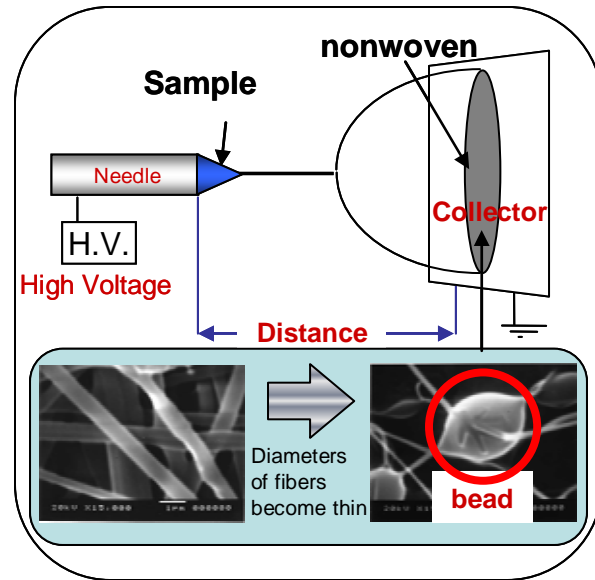


Fig.1 Scheme of the electrospinning and beads

Effect of amount of high molecular weight polymer on formations of beads in electrospinning,

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@ckpss.yz.yamagata-u.ac.jp

Keywords: electrospinning, nanofiber, bead,

Abstract: We investigate the formation of beads on electrospun fibers by changing the blend ratio of a high and low molecular weight of PVA (Poly-vinyl-alcohol) solutions. We make morphology observations of obtained fibers using SEM (Scanning Electron Microscopy). As a result, we find that the beads are formed hardly with increasing amount of high molecular weight in PVA solution.

2. 実験

エレクトロスピンニングに用いた試料はポリビニルアルコール(PVA)水溶液で、重量平均分子量 M_w が 2 万程度の PVA1 と 10 万程度の PVA2 の 2 種類を用意した。PVA をそれぞれ精製水に溶解させ、PVA1 は 20wt%、PVA2 は 7wt% の濃度の PVA 水溶液を作製した。その後、Table1 に示したような 4 種類のブレンド比でそれぞれの PVA 水溶液を混合し、それぞれの試料において、エレクトロスピンニングを行った。エレクトロスピンニングは電圧 12kV、極板間距離 10cm、湿度 50 ~ 60%、室温で行った。その後、走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて得られた繊維の構造観察を行った。

Table1 Blend ratios of samples.

	PVA1/PVA2
Blend1	90/10
Blend2	80/20
Blend3	70/30
Blend4	60/40

3. 結果と考察

それぞれのブレンド比で、エレクトロスピンニングした結果を Fig.2 に示す。

この結果から、ブレンド比が 90/10 のとき、PVA1 だけでエレクトロスピンニングしたときと比較して、あまり変化は見られなかった。

ブレンド比が 80/20 のとき、ブレンド比が 90/10 のときに比べてビーズが劇的に減少することが分かった。しかし、繊維径は少し太くなった。これは、高分子量成分が増加したことに関連していると考えられるが、これ以上高分子量成分を増加させても繊維径にあまり変化が見られなかった。

ブレンド比が 60/40 のとき、ビーズはほとんど発生しなかった。繊維径は、ブレンド比 80/20 のときと比べてほとんど変化が見られなかった。

これらの結果から、高分子量成分の添加量が増加するにつれて、ビーズの発生は抑制されることが分かった。これは、高分子量成分の増加につれて、試料の緩和時間が変化し、大きな曳糸力に対する抵抗が増加したためと思われる。

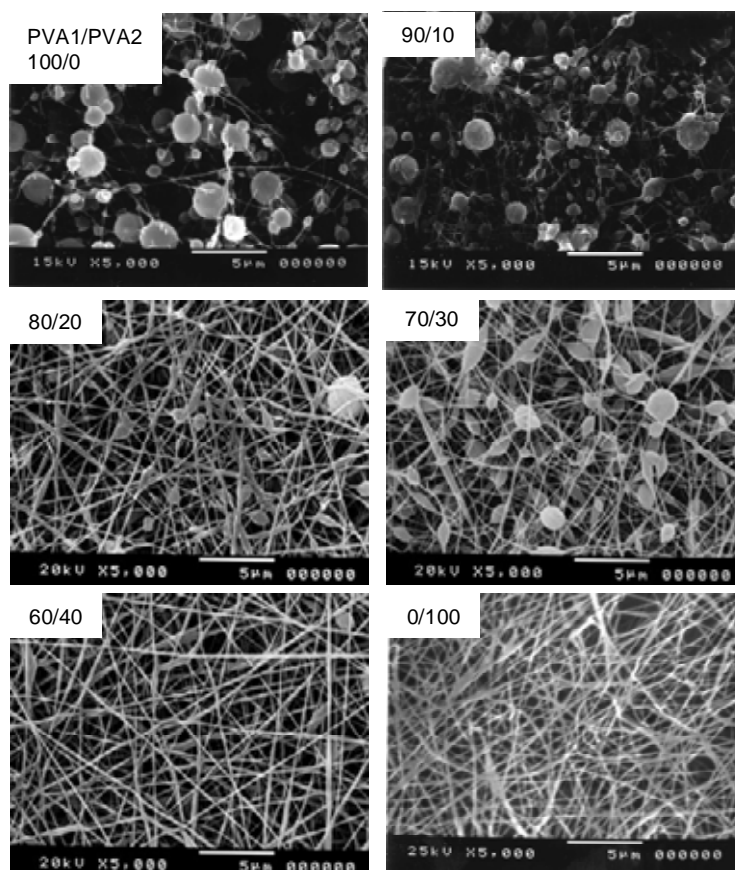


Fig.2 SEM images of electrospun fibers at different blend ratios.

Reference:

- [1] Fong H, Chun I, Reneker DH, *Polymer*, **40**, 4585-4592, (1999)
- [2] Deitzel JM, Kleinmeyer J, Harris D, Beck Tan NC, *Polymer*, **42**, 261-272, (2001)
- [3] Geng X, Kwon OH, Jang J, *Biomaterials*, **26**, 5427-5432, (2005)