

ナノファイバーの生産・利用技術（第1報）

中島孝康、遠藤善道

1. はじめに

エレクトロスピニング（ES）は、比較的簡単にナノファイバーを作製することができ、ナノファイバーに様々な応用可能性が考えられることから、近年、研究が盛んになってきている。ナノファイバーの最大の利点は、表面積が非常に大きくなることであり、本研究では、ES によって機能性分子であるシクロデキストリン（CD）を付加したナノファイバーを作製し、高い比表面積を利用してその機能をより高度に発揮させることを目指すこととした。CD は環状オリゴ糖で、底のないバケツのような形状をしている。空洞内に様々な疎水性物質を包接し、悪臭の除去、香料その他機能性分子の除放、安定化などに利用されている。平成 21 年度は、ES の基礎的条件、CD を混合させた場合のナノファイバー生成状況とナノファイバーの機能性について検討した。

2. 実験

2.1 ES 条件の検討

高電圧発生装置で、ノズルを陽極に、捕集板をアースに接続して、ES を行った。ファイバーの素材とする高分子としては、ES が容易と言われ、溶媒が水で安全、安価であることから、ポリビニルアルコール（PVA）について検討することとした。PVA の種類、濃度による違いを検討するため、重合度、けん化度の違う 4 種類の PVA について、濃度を変化させ、ES を行った。また、電界強度、ノズル太さ、送液速度の影響も検討した。

2.2 CD 付加ナノファイバーの作製

-CD と、綿などへの加工に用いられるモノクロロトリアジニル（MCT）-CD について、PVA1000 部分けん化型の水溶液に混合させ紡糸液とし、ES を行った。

2.3 ナノファイバーの機能性評価（消臭性能）

悪臭物質のうち、むれた靴下様の臭気を持つイソ吉草酸について、ナノファイバーの消臭性能を検討した。ファイバーを入れた瓶中にイソ吉草酸を注入し、一定時間後のイソ吉草酸量を分析し、下式により消臭率を求めた。

$$(B-S)/B \times 100 \quad (B: \text{空試験}, S: \text{試験試料})$$

3. 結果及び考察

3.1 ES 条件の検討

濃度、重合度が大きくなるにつれ、ビーズのあるファイバーから、ないファイバーになり、さらにはファイバー径が太くなる傾向があった。電界強度は 1 ~ 2 kV/cm が適当で、ES する範囲内では、電界強度に関わらず、ファイバー形状に大きな変化はなかった。また、電界強度を大きくするとファイバー生成量が大きくなった。送液速度、ノズル太さの変更は、実験した範囲ではファイ

バー形状に大きな違いをもたらさなかった。

3.2 CD 付加ナノファイバーの作製

PVA に対し、CD を混合した場合の ES 状況について表 1 に示した。-CD の場合は、作製されたファイバーの形状は、CD が無い場合と大差なかった。MCT-CD の場合は、混合すると紡糸液の粘度が高くなるようで、PVA15% に 0.5 倍の混合でははっきりファイバー径が太くなった。形成されたファイバー中の CD 量については、紡糸液の段階で均一に溶解した場合、紡糸液溶質中の割合とほぼ同じであった。

表 1 CD を混合した場合の ES 状況

		CD 混合倍率 (対 PVA)		
		0.1 倍	0.5 倍	1 倍
-CD	PVA10%			* ¹
	PVA15%			* ¹
MCT- -CD	PVA10%			
	PVA15%		* ²	×

: ES する × : ES しない

* 1 溶液は沈澱生じ不均一 * 2 径の大きいファイバー

3.3 ナノファイバーの消臭性能

PVA15% で作製したファイバーの消臭試験の結果を図 1 に示した。CD のない PVA のみのファイバーでも、イソ吉草酸に対して大きな消臭性能があり、-CD の混合により、若干ではあるがさらに性能が向上した。MCT-CD を混合した場合は、若干性能が下がった。

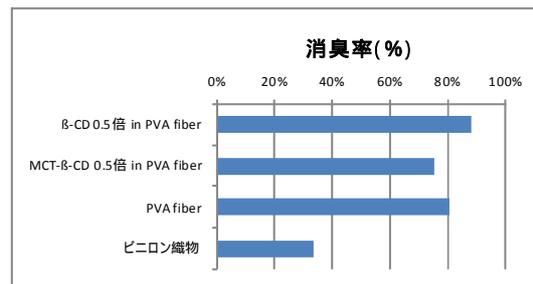


図 1 ファイバーの消臭性能

4. まとめ

PVA の ES を行い、ナノファイバーを作製するための基礎的な条件を把握した。CD を混合した場合、紡糸液溶質中の組成を保ったまま、ファイバー化することが分かった。作製した PVA のナノファイバーは、イソ吉草酸に対して大きな消臭性能があり、-CD の混入により、若干ではあるが、さらに性能が向上した。