

3B01 光反応エレクトロスピンニングによる結晶性ゲルの繊維化

(山形大院・工) ○宮崎琢弥、高橋剛平、宮瑾

本研究では結晶性ゲルを繊維化することを目標としている。結晶性ゲルとはゲルの三次元網目構造に結晶構造を導入することで開発されたゲル材料である。結晶成分の導入により、優れた力学特性のほか、自己湿度調節性、感温性、物質吸着性、生体親和性、さらに蓄熱・放熱/蓄冷・放冷機能を結晶性ゲルに付与することができた。現在ナノファイバー化された多くの材料は、化学物質・粉塵などの除去フィルタ、触媒・活物質担体、隔膜、バイオセンサ、バイオフィルタ等に応用されている。多機能性を持たせた結晶性ゲルを繊維化・不織布化させることができれば、ゲルの機能性と不織布の通気性、濾過性などの特性を併せ持つ、画期的な新材料になるゲルのナノファイバー機能膜や不織布を開発することが期待できる。

しかし、ゲル材料は三次元網目構造をもっており、溶媒に溶かして溶液にすることができず、加熱して溶融体もつくり出すことができないため、ポリマー繊維作製によく使われている既存の溶融紡糸法や湿式法、乾式法を使用できない。そこで本研究では、ゲル繊維を作製するため、常温、大気圧下で容易にナノ～マイクロメートルオーダーの繊維や不織布が得られるエレクトロスピンニング (ES) 法に注目し、材料の溶解熔融性に左右されない新しい光反応エレクトロスピンニング (ES-UV) 法を提案した。ES-UV 法とは、ゲルの反応溶液をゲルになる前の液体状態からある程度ゲル化 (予備重合) させ、ある程度粘度を高くしてから UV 照射しつつ ES を行い、ゲル化反応をさせながら繊維を作製する方法である。

ES-UV 法の実験手順は、予備重合を行ったゲル反応溶液をシリンダーにセットし、基板とノズルの距離を決め、押し出し量を設定し、電圧を与える。基板には金属板にアルミホイルを張り付けてそこに噴射させ、基板に噴射されると同時に UV 照射を行い、完全にゲル化させる。繊維作製には、材料の粘度・印加電圧・ノズルと基板間の距離の 3 つのパラメータがとても重要である。本論文では、粘度 100-1700 mPa・s のゲル反応溶液を用いて、印加電圧は 10-30 kV、ノズルと基板間の距離は 10-30 cm の条件下で結晶性ゲルの UV-ES を行い、電場強度 (=印加電圧/ノズルと基板間の距離) と粘度の違いによる、結晶性ゲル繊維の繊維径に与える影響について検討した。目標としていた ES-UV 法によるゲルの繊維化に成功した。繊維径は 10 nm 以下のナノオーダーから約 4 μ m のマイクロオーダーサイズまでに作製することができた。この方法によって我々のグループは結晶性ゲルの繊維化に成功した。現在までに、ゲルの形状を変えていく様々な方法があったが繊維化 (ナノオーダーのもの) させる技術は難しいものであった。この ES-UV 法を用いたことで新たな素材である、「ゲル繊維」の可能性を見出すことができた。

i

Crystalline Gel Fibers Produced by Electrospinning, Takuya MIYAZAKI, Kouhei TAKAHASHI, Jin GONG: Graduate School of Science and Engineering/Graduate School of Organic Materials Science, Yamagata University, 4-3-16, Jonan, Yonezawa, Yamagata 992-8510, Japan, Tel: 0238-26-3135, Fax: 0238-26-3248, E-mail: jingong@yz.yamagata-u.ac.jp