

〔経常研究 B〕

## 導電性バイオマスフィルムの特性評価

森 勝

### 1 目的

ケラチンは人体や環境への負荷を低減しようとするグリーンケミストリー分野で期待されているタンパク質である。本研究ではケラチンと導電性高分子の複合化を行うことによりセンサーなどの電子部品用材料の作製を目指した。昨年度までの研究で、ケラチンの割合が多くなると複合体フィルムは剥離時に破れやすくなるが、添加剤を添加することによりフィルムの導電性と柔軟性を両立させることができることを明らかにした。導電性はモルフォロジーに関係していることが知られている。そこで、今年度は複合体フィルムのモルフォロジーを評価した。

### 2 実験方法

牛毛から抽出した S-スルホケラチン、ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン):ポリ(4-スチレンスルホン酸)(PEDOT:PSS) (シグマアルドリッチ Orgacon DRY) およびポリエチレンオキサイド(PEO)を所定の割合でグリセリンを2%含有する水溶液に溶解した。この溶液からケラチン/PEO/PEDOT:PSS 複合体のキャストフィルムを作製した。その後、このフィルムをエタノールに浸漬後、乾燥させた。AFM および表面抵抗率を測定してフィルム構造を評価した。

### 3 結果と考察

図 1 に PEDOT:PSS、ケラチン/PEO/PEDOT:PSS (12.5/12.5/75%) およびケラチン/PEO/PEDOT:PSS (25/25/50%) フィルムの AFM 像を示す。図 1(a)上段のトポグラフィー像および中段の 3 次元像で明るい領域

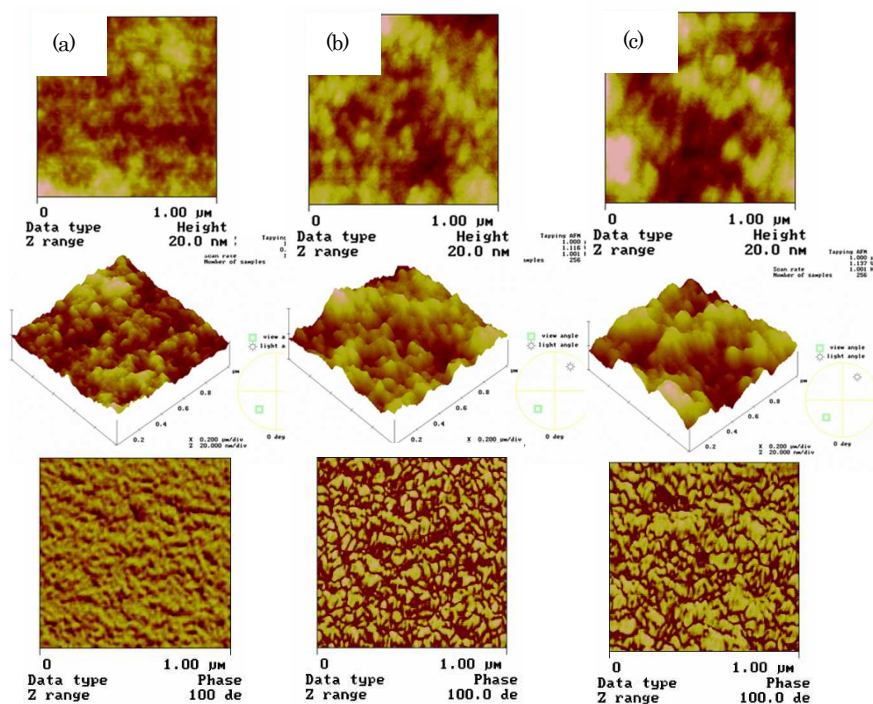


図 1 複合体の AFM 像 ((a) PEDOT:PSS、(b)ケラチン/PEO/PEDOT:PSS(12.5/12.5/75%)、(c)ケラチン/PEO/PEDOT:PSS(25/25/50%)) (上段：トポグラフィー像、中段：3次元像、下段：位相像)

が PEDOT の多い相で暗い領域が PSS の多い相を示している<sup>1)</sup>。PEDOT は粒子状で部分的に凝集しているのが観測された。また、図 1 (b)および(c)のトポグラフィー像および3次元像からケラチンおよび PEO の割合が多くなるにつれて、粒子が凝集して大きくなり、凹凸が大きくなっているのが観測された。図 1 (a)下段の位相像で明るい領域は硬い相で PEDOT が多く含まれ、暗い領域は軟らかい相で PSS が多く含まれていることを示している<sup>2)</sup>。図 1 (b)および(c)の位相像からケラチンおよび PEO の割合が多くなるにつれて、明るい領域が凝集して大きくなっているのが観測された。導電率は PEDOT:PSS、ケラチン/PEO/PEDOT:PSS (12.5/12.5/75%) およびケラチン/PEO/PEDOT:PSS (25/25/50%) フィルムがそれぞれ 137, 102 および 39 S/cm であった。ケラチンおよび PEO の割合が多くなるにつれて PEDOT を含む相は凝集して大きくなったが絶縁性のケラチンおよび PEO が周りを囲んでいるため導電率が低下したと考えられる。

#### 4 結論

ケラチン、PEDOT:PSS および PEO を水溶液からキャストした複合体フィルムのもルフォロジーと導電率との関係を調べた。PEDOT:PSS 単独に比べてケラチンおよび PEO の割合が多くなると、PEDOT を含む相は凝集して大きくなったが絶縁性のケラチンおよび PEO が周りを囲んでいるため導電率が低下した。

#### 参考文献

- 1) B. Peng, X. Guo, C. Cui, Y. Zou, C. Pan, and Y. Li, *Appl. Phys. Lett.* 98, 243308 (2011).
- 2) W. Zhang, B. Zhao, Z. He, X. Zhao, H. Wang, S. Yang, H. Wu, and Y. Cao, *Energy Environ. Sci.* 6, 1956 (2013).

(問合せ先 森 勝)