

# 山本 浩之

目的別テーマ：生体材料を用いたバイオミメティクス材料の開発

## 15年度研究テーマ

15-3-12：バイオミメティック繊維の創成

### ABSTRACT

Natural protein fibers such as silk having high-performance characteristics have been an important material in the research for biopolymers. This article reports development of a silk-like extensible poly( $\alpha$ ,L-amino acid) fiber inspired by self-assembly of polypeptides in living systems. Electrostatic interaction was employed as the driving force for building the fiber, and succeeded in spinning the fiber from an aqueous solution interface between poly( $\alpha$ ,L-lysine) (PLL) and poly( $\alpha$ ,L-glutamic acid) (PLG). When the PLL/PLG fiber was formed, the conformations of PLL and PLG were changed from random- to  $\beta$ -structures. A remarkable feature of the PLL/PLG fiber is the high extensibility. Mechanical stretching of the PLL/PLG fiber resulted in a change from an extensible fiber to a rigid and strong fiber. These features depend on molecular conformation and the deviation in the amino acid composition of the PLL/PLG fibers. This concept and the poly  $\alpha$ ,L-amino acid) fibers themselves pioneer the production of new protein fibers and the science of protein folding as the noncovalent interactions involved in self-assembly.

### 研究目的

水のみを溶媒に使用する新コンセプトによるハイブリッド繊維の創成方法として提案して以来、天然および修飾多糖、タンパク質関連化合物、ビニルポリマーなどの水溶性高分子電解質を用いて自己電荷対形成による多目的天然高分子複合繊維について一連の研究を報告してきた。この水系での新素材の創成のコンセプトは海洋関連新素材の開発に直結している。水系での高分子形成は生体内の細胞が種々の有用な高分子材料（例えば、天然繊維、皮革および膜など）を生合成するプロセスに部分的に類似している。我々の新コンセプトを拡張し、種々のバイオミメティックな繊維を創製する。

### 一年間の研究内容と成果

1. バイオミメティック繊維の創製
  - a 蚕が生合成する絹（右図 1）
  - b 羊が生合成する羊毛
  - c 海洋付着イガイの足糸様繊維
2. 繊維特性
  - a モノフィラメントの紡糸方法
  - b 繊維強度、結節強度の評価
  - c 異なる染色方法による染色特性の評価

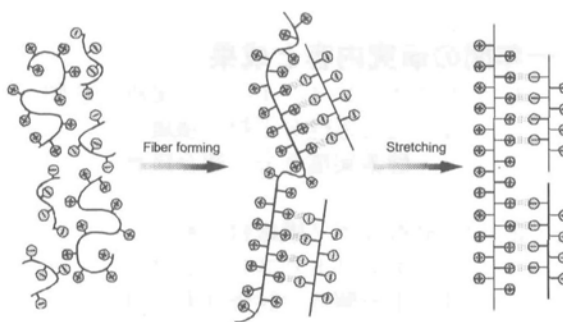


図 1. PLL/PLG 繊維の創成

### 展望

本研究において取り扱う天然高分子と水とから構成される系は、生態系の物質科学そのものであり、自然環境における分解・生合成サイクルの一環である。この事は、今後の工業製品開発指針の規範となり得る。PIC 繊維形成を水系界面で巧みにデザインし、天然高分子の資源化とともに、ポリペプチドなどの関連化合物を利用する新繊維素材を創成する研究は、21 世紀の繊維生産工業・市場、高分子材料化学、および、地球環境科学の立場から、大変意義深いと考えている。