

平井利博、高田崇志、渡辺真志、木村 睦、濱田州博、藤井敏弘、 白井汪芳

目的別テーマ：繊維系材料によるバイオメティックス機能開発

15年度研究テーマ

15-3-1：環境応答性繊維系高分子を用いた高機能知能材料の開発研究

ABSTRACT

To facilitate effective power generation in the contraction or deforming process, we investigated electrorheological properties of silicon gel, but so far no effect is observed. However, we found the autonomic mechanical oscillation of the gel under an electric field.

Actomyosin gel was prepared and was confirmed it could be actuated by ATP addition. The gel was prepared under the physical stress and had fiber and sheet forms. The contraction process was comprised of single exponential process, suggesting the enzymic chemical process coupled with the mechanical process. The two types of the gel, different from that investigated by Sent-Gyorgyi, might suggest a way for preparation of novel type chemical actuator.

研究目的

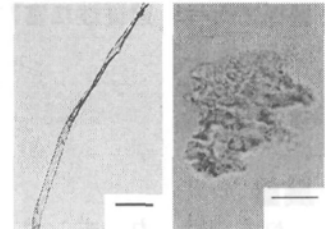
繊維系の合成高分子や生体高分子材料は程度の差はあっても、環境変化に応答して物理的、化学的な変化を示す。この応答は、複雑な構造的階層性を背景とする複数のパラメータに由来するため、曖昧性を持つが、高度に知的でもある。こうした視点から材料の環境応答をバイオメティックス知的機能材料としてとらえるというコンセプトを提案するものである。新規コンセプトの繊維系材料デバイス開発を目的とする。

一年間の研究内容と成果

合成高分子を駆動材料に用いる手法を開発してきたが、ここで見いだした各種コンセプトの精緻化と、それに基づいた新たな繊維系デバイスの開発に発展させるべく多面的な研究の展開を検討している。従来のゲルを含めた合成材料から、アクトミオシンを初めとする生体機能材料のナノファイバーについて、広い材料展開を行ってきた。

これまでに、高分子ゲル、フィルムについて検討を行ってきた。これらは駆動量、力に関して相補的な関係がある。即ち柔軟なほど駆動量は大きい、力が出ないという事である。そこで、中間的な性質を持つシリコーンエラストマーについて検討を行った。この際、単に検討を行うのではなく、電気粘性流体 (ER) 的な要素を加える事により、駆動とともに硬化する事を狙った。現在のところ、駆動とともに硬化する事については達成できていない。しかし、この研究過程において、このエラストマーが自励振動することを明らかとした。これについては、現在詳細な検討を行っている。

生体筋主要構成要素であるアクトミオシンを用い、生体高分子による高分子アクチュエーターについて検討を行ってきた。内容としては、合成アクトミオシゲルの調製、ゲルの形状/組成に関する検討、駆動に関する検討である。成果としては、これまでに他で行われてきた研究とは異なるアクトミオシゲルの調製が可能である事を明らかとした。また、ゲルの調製段階における検討を行い、組成/構造に関する見地が得られた。また、このゲルが生体内で用いられるエネルギー源である ATP に対し特異的な応答を示し収縮する事も明らかとした。この研究から、これまでにない生体高分子ゲルアクチュエーターの調製および駆動が可能である事を示した。しかしながら、研究は初期段階であり今後様々な検討が必要である。



展望

シリコーンエラストマーについては、自励振動が特異的な現象である事からその用途開発が望まれる。アクトミオシゲルについては、今後、分子レベルでの微細な構造と駆動の関係に関する情報を得る事が最も大きな課題になると考えられる。この解決により、形状/構造/駆動に関するコントロールが可能になると考えられる。このコントロールが可能になれば、生体内を含む様々な場所で用いる事が可能なアクチュエーターとして利用できる事が期待できる。