

E6-6(1)-(5)

自律応答ゲル表面の性質と人工再生筋肉繊維の開発

○平井利博、藤井敏弘、渡辺真志、近藤慶之

信州大学 繊維学部

1. 要約

物理的なトリガーで高分子材料を駆動することは工学的な手法として重要であり、我々も一連の検討を行い、様々な成果を得ている。また、こうした駆動法による実用的なデバイスへの応用も射程に入りつつある。

一方で、マイクロ構造からマクロ構造へ変化が発達する過程を制御する効率的な手法は生体系、とくに、骨格筋などが自律応答材料のモデルとして有効である。

本研究では、骨格筋の駆動に関与するアクチンとミオシンをターゲットとして、これらを解重合した後、再構成することで元の駆動性能を回復させることが可能であるかどうかを検証する。この研究の知見は、化学的なトリガー、とくに、ATPによる駆動系の再構築、すなわち、人工的に生体高分子の分子集合を制御して、筋肉様の駆動を示す材料の開発に有効である。

本年度は、予備的な知見をえるために、兔の骨格筋から精製したアクチンとミオシンを用い、それらの解重合、再重合 (E6-6(1)) を利用して作製したゲルのATPによる駆動 (E6-6(2),(3)) を検討し、紡糸法の適用により作製した再生複合体 (E6-6(4)) について、筋肉の10%には及ばないものの4%の変形を誘起することに成功し、今後の展開に重要な知見を得た。

2. ミオシンとアクチンの解重合と再重合 (E6-6(1),(2))

本年度は、これらの成分の解重合と再重合による複合体形成の確認と、ゲル化の可能性を検討した。その結果、平井らは、ずり応力を加えることで容易にゲル化を誘起できることを認めた。次年度は、ゲルの性質の検討を含め、自律応答材料への利用を

検討することになる。また、藤井らは、別のアプローチにより駆動系に用いることのできるたんぱく質からなるゲル系を構築するための検討を行っている。

3. 解重合ミオシンと再重合ミオシンが及ぼす駆動への影響 (E6-6(3),(4))

前項にあるように、「骨格筋成分の再構成による半人造再生筋への試み」は、ゲル状物をずり応力下で構築することに成功しており、この材料のATPによる収縮変形を検討した。現段階は、予備的な状況を脱し得ないが、大いに期待できる成果を得ている。

本研究では、アクチン、ミオシン重合物の混合液に物理架橋を導入して得られたゲルについて、ATP添加による収縮挙動を検討し、等方的な4%の収縮を得た。この変形は、骨格筋の10%に比して、構造上の相違を考えると大きい。この変化はイオン強度変化によるものではなく、また、フィラメント間の緩やかな絡み合いによって可能となっている。今後、フィラメントの配向制御などによって一次元方向への効率的な変形を導入し、さらに、耐久性と、安定性を持つ合成高分子などとのハイブリッド材料への展開を目指す。

3. ゲル系に固定されたたんぱく質の構造変化の検討 (E6-6(5))

上述のゲル系に酵素を固定化するための高分子マトリックスが及ぼす酵素活性への影響を検証する目的で、ミオグロビンの構造変化に及ぼすポリマーマトリックス (ここではポリアリルアミンおよびナフィオン) の影響を主にスペクトル的手法を用いてに検討した。その結果、顕著な差異を見出し、こうした手法が効果的な手法として適用できることを確認した。