

平井 利博、高田崇志、藤井敏弘、濱田州博

目的別テーマ： 繊維系材料によるバイオミメティックス機能開発

16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智能材料の開発研究

ABSTRACT

*The effect of the addition of poly(vinyl alcohol) (PVA) on the α -amylase activity from *Bacillus subtilis* was investigated. About 500% of spiky activation on the reaction rate was observed in the presence of 0.25wt% PVA in the reaction medium. This activation was induced by the addition of the PVA, and was resulted from a structural-change of the solution due to the PVA. The structure change of the PVA solution was analyzed with a fluorescent dye as a hydrophobic site probe, and the activation was not observed when the polymer-additive was changed from PVA to poly(ethylene glycol) (PEG). We showed that the hydrophobic site structure of the PVA was important for this specific activation.*

On the artificial muscle project, this year, we investigated on the pseudopodial deformation of highly plasticized PCV. We clarified the effect of the chemical structure of the plasticizer on the deformability of the PVC gel. We could have concluded the optimized chemical structure for the actuator. The gel is transparent and can be applicable for the electrically controllable artificial pupil system.

研究目的

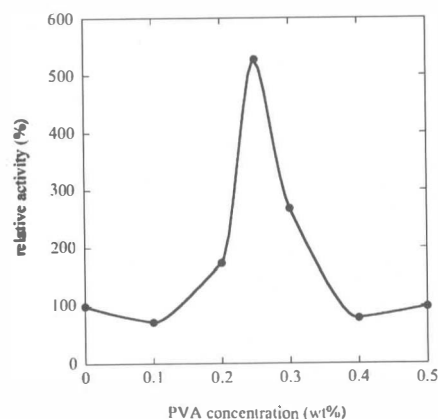
自律応答性の高分子として最も機能が優れている生体高分子の酵素である。この機能は細胞内環境に最適化されており、工学的に応用する場合にもそういった視点が必要である。酵素反応系に及ぼす高分子添加効果については多くの研究があるが、ここでは0.25%という低いPVA濃度でスパイク状の活性増加を確認し、その理由を検討したことを報告する。

自律応答材料としては、PVCの偽足様大変形に及ぼす可塑剤の構造の影響を検討した。この研究は、デバイス化を行う際に求められる性能のモジュレーションに必要である。また、変形そのものについても模擬的なデバイスを用いて検討を行った。

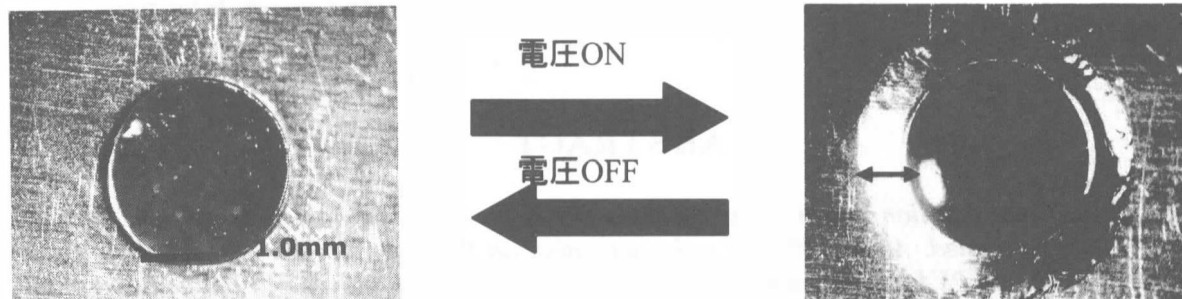
一年間の研究内容と成果

本研究では、酵素反応系に及ぼす高分子添加効果を検討すべく、 α -amylase および alkalinephosphatase への各種高分子の添加効果について検討を行った。検討方法は、活性測定や分光測定を用いた。その結果、 α -amylase 酵素反応系へ0.25wt%の完全鹸化PVAを添加した際に500%以上の反応速度上昇が観察された。この際のPVA濃度に対する α -amylaseの酵素反応初速度変化を図に示す。

Alkalinephosphatase および PVA 以外の高分子を用いた様々な組み合わせについて同様に検討を行ったが、 α -amylase と PVA で見られたような特徴的な変化は観察されなかった。本研究の実験結果から、PVA が溶液濃度により自身の集合状態を変化させることで、 α -amylase の酵素反応に影響を与えたと結論付けた。



自律応答材料としての人工筋肉材料やアクチュエータへの応用を目指した汎用高分子の機能化に関して、本研究プロジェクトでは可塑化 PVC ゲルの電場駆動を検討した。特に、一連のフタル酸エステル系の可塑剤について駆動特性を検討し、可塑剤の化学構造と駆動性の関係を明らかにした。また、この材料は透明性に優れることから、自律応答型レンズ（人工瞳）としての可能性を有する。それ故、マイクロレンズの機能解析に必要な変形特性を検討し、レンズ機能の詳細は今後の検討に委ねるものの基本的な駆動性の評価を行った。100%以上の歪みを誘起するために必要な駆動電圧を実用レベルの200V以下まで低減することに成功した。電流値については既に nA レベルを達成している。



展望

本研究において、 α -amylase 酵素反応速度を PVA の添加により高速化することが出来ることを示した。このことは、臨床検査における α -amylase 活性測定の短時間化などに用いることが出来る。また、本研究における PVA 分子の集合状態変化は α -amylase 酵素反応を用いることで初めて明らかとすることが出来た。今後、高分子希薄溶液の状態検討に用いることが期待される。