

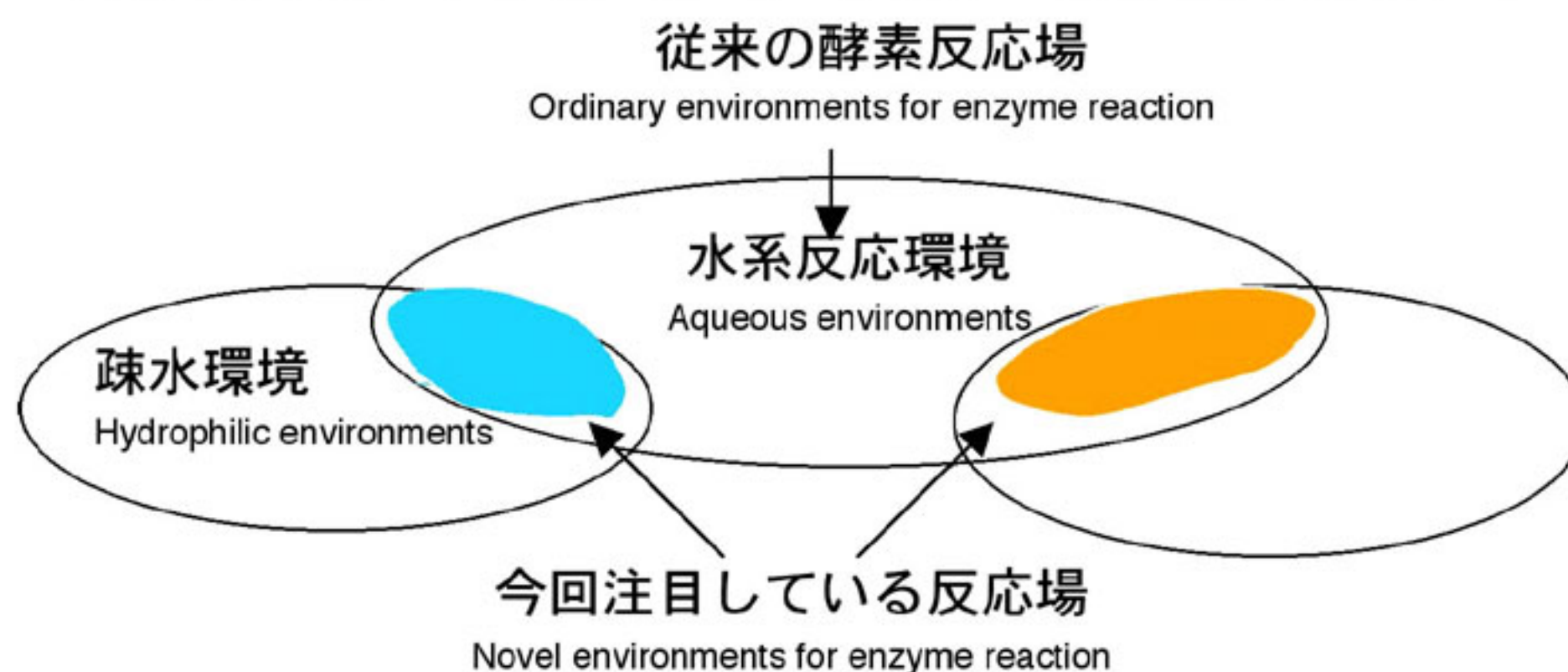
Application of hyperthermophilic enzymes in hydrophobic and supercritical fluid environments

超好熱菌の耐熱性酵素を用いた疎水環境、超臨界流体環境中での反応系の開発

Department of Biotechnology, Osaka University

Shinsuke Fujiwara, Eiichiro Fukusaki

大阪大学大学院工学研究科応用生物工学専攻, ○藤原伸介、福崎英一郎



Thermostable enzymes have been used in various industrial fields because they possess stability at high temperature without losing enzymatic properties. High temperature environment also eliminates risk of contamination. Attentions have recently been concentrated into extremely thermostable enzymes from hyperthermophilic microorganisms that can grow at above 90 °C. Enzymes of hyperthermophiles show tolerance not only in high temperature environments but also in denaturation environments such as organic solvents, alcohol, and various detergents etc. We could expect novel enzyme characteristics if reaction is performed in such unusual environments. In the present proposal, we would like to develop a reaction system in the above-mentioned unique environments using hyperthermophilic enzymes.

A hydrophobic environment in organic solvents or other related chemicals is water molecule limited condition that is not suitable for enzyme reaction because most proteins unfold and lose their tertiary structure. However enzymes from hyperthermophiles can retain their structure without losing their enzymatic activity. Enzymes that catalyze hydrolysis and transfer reactions are generally affected by the abundance of water molecules. Reaction profiles of enzymes could be curiously modified if enzymes react in such conditions.

Another unique condition where the enzyme retains stability is supercritical fluid environment. The supercritical carbon dioxide, in which the reaction control is possible by outside operational factor such as the pressure has been noticed as a solvent of various enzyme reaction. All negative effects caused by the residual solvent, can be eliminated. By adding modifiers such as the ethanol to the supercritical carbon dioxide, a remarkable performance rise can be expected in solubility and mass transfers of the substrate, etc. However, the operating temperature in the above case would become over 80°C, and only the hyperthermophilic enzyme is applicable.

Thermostable enzymes from hyperthermophile are expected to be a unique catalyst at above unusual reaction conditions.

耐熱性酵素は、酵素の特性を失うことなく高温で機能するため様々な産業分野で利用されている。また、高温環境はコンタミネーションの危険性をも低減してくれる。最近では、90°Cを越える温度で生育する超好熱菌の生産する耐熱性酵素が注目されている。超好熱菌の酵素は、単に高温環境に抵抗性を有するだけでなく、有機溶媒、アルコール、様々な界面活性剤などによる変性環境にも抵抗性を有する。このような特殊環境下で酵素反応を行えば、従来にない酵素の性質を引き出すことが可能となる。今回の申請では、超好熱菌の耐熱性酵素を、このような特殊環境下で反応させ、新しい反応システムを構築することを目指している。

有機溶媒や他の類似化学物質によって作られる疎水環境では、水分子の制限される状態であり、大部分のタンパク質は変性し、高次構造が失われるため、酵素反応を行うには適していない。しかしながら、超好熱菌の酵素は活性を消失することなく構造も維持される。加水分解や転移反応を触媒する酵素は、水分子の含量により影響を受ける。もしもこのような特殊環境下で、酵素を反応させれば興味深い新しい特性が期待できる。

酵素にとって興味深いもうひとつの反応場は超臨界流体環境である。近年、種々の酵素反応の溶媒として圧力等の外部操作因子により反応制御が可能な超臨界炭酸ガスが注目されている。この反応場では残留溶媒の問題が生じない。超臨界炭酸ガスにエタノール等の修飾物質を添加することにより、基質の溶解度や物質移動等で格段の性能上昇が期待できる。その際の操作温度は 80°C以上となり、超耐熱性酵素のみが適用可能である。

超好熱菌の耐熱性酵素は、以上に述べたような特殊な反応場で、ユニークな触媒として機能することが期待される。