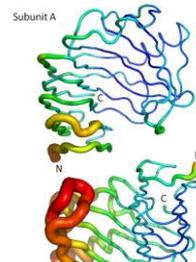


技術分野：材料（酵素タンパク質）

応用分野：耐熱化酵素タンパク質

既存の酵素タンパク質の耐熱化・安定化 デザイン設計による酵素機能の向上



酵素構造解析の例

シーズ保有機関：産業技術総合研究所 関西センター
発明者：石川 一彦

キーワード

タンパク質工学

耐熱性酵素

酵素反応高効率化

既存の酵素タンパク質に独自開発の**タンパク質の耐熱化理論**を適用することで、酵素を**耐熱化・安定化**し、**酵素反応の効率化**および**産業利用**を目指します。

＜技術の概要・特徴＞

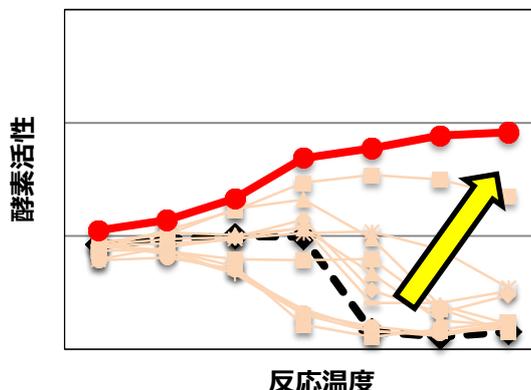
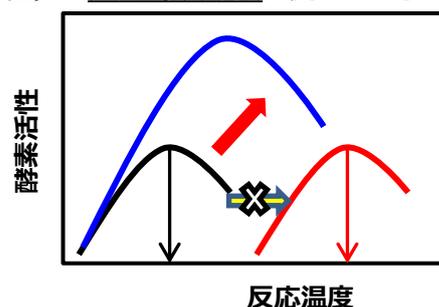
- 本技術では、既存の酵素タンパク質の構造から、**耐熱性を特徴付けている部分**を選定し、その部分を改良**安定化・耐熱化**します。そのため、大量の実験による**分子進化的手法**と異なり、**合理的で、且つ、コストや時間が掛からず**に、目的酵素の速やかな耐熱化・安定化を実現出来ます。

- 酵素の耐熱化デザインには、海底火山に生育する**超好熱性微生物の超耐熱性酵素**の構造解析データを活用します。そのため、実績に裏打ちされた、効率的な酵素の耐熱化・安定化を期待出来ます。

- 独自開発した**タンパク質の耐熱化理論**は、多種多様な超耐熱性酵素において体系化していますので、基本的に、**どのような酵素（タンパク質）でも**、耐熱化・安定化することが可能です。

- 既存の酵素（タンパク質）を耐熱化・安定化すると、酵素反応速度（活性）は**アレニウスの式**に従い、反応温度が**10℃**上昇すると、酵素反応速度は**約2倍**に増大します。本技術では、単に酵素の反応最適温度を高温にシフトさせるのではなく、**酵素活性を高めるために耐熱化**しますので、**酵素反応速度を劇的に増加**させます（右図参照）。

- 耐熱化の利点として、その他に、**反応溶液の粘度低下**、**基質の溶解性の向上**、**雑菌汚染リスクの低減**など、総合的に、**酵素生産物の生産性の向上**に繋がります。従って、本技術は、**経済的な効果**を大いに期待出来ます。

耐熱化による酵素活性の改善例
(東レ(株)との共同研究成果)

酵素活性と反応温度との関係

技術開発の経緯

大量の超耐熱性酵素の構造解析結果による耐熱化理論

酵素は、**反応特異性**が極めて高い生体触媒であるものの、**熱に弱く**、産業界では、**実用化し難い**という問題があります。研究者は、海底火山に生育する**超好熱性微生物（生育温度は100℃以上）の超耐熱性酵素**の解析に長年携わり、**大量の超耐熱性酵素の構造解析**に取り組んだ結果、タンパク質の**耐熱性を特徴付ける領域**の特異性を発見しました。それをを用いて産業界で酵素の実用化を進めたいという思いから、本技術の開発に至りました。

本技術の完成により、**どのような既存の酵素**であっても、合理的で、簡単で、且つ、効果的な酵素の耐熱化・安定化デザインを可能にします。

技術の活用例

既存の酵素の耐熱化・安定化により生産性向上を可能とする。

< 酵素反応で生産させる生産物であれば、どんなものでも本技術の活用が可能です >



洗剤、漂白剤等



食品、飲料等



医薬品、添加物等



酵素を使用する評価キット等



洗剤、漂白剤等



食品、飲料等



医薬品、添加物等



酵素を使用する評価キット等

用語解説

その他情報

● 酵素

アミノ酸が繋がったタンパク質であり、生体で起こる化学反応に対して触媒として機能する。一般に、常温常圧で機能するが、50℃以上になると、変性（不活化）し、触媒の機能が失われる。そのため、酵素の安定化・耐熱化は、酵素反応速度の維持に重要である。

● アレニウスの式

ある温度での化学反応の速度を予測するための式であり、酵素反応でも適用出来る。

■ 論文情報

科学と工業、91(2)、42-47 (2017)、タンパク質工学による酵素の耐熱化改良・産業応用、石川一彦

Biochemistry, vol55, pp4399-4409, (2016) Construction of Thermophilic Xylanase and Its Structural Analysis, 渡邊真宏、深田はるみ、石川一彦

FEBS Journal, vol 282,(13), pp2540-2552, (2015) Crystal Structure of Beta-galactosidase from *Bacillus circulans* and the Construction of the Thermophilic Mutants, 石川一彦、片岡未有、柳本敏明、中林誠、渡邊真宏、石原聡、山口庄太郎

その他、特許30件

企業の皆様へ



石川 一彦

既存酵素の活性を向上または産業応用させるためには、今までの企業様との実績から、**酵素の耐熱化・安定化**が最も有効な手段と断言出来ます。企業様との共同研究では、「**1年以内に10℃の耐熱性向上による2倍の反応速度増加**」を目指しています。酵素活性の評価には、**独自解析手法**による**高精度・短時間**の反応解析を可能としていますので、「**短時間で、且つ、少実験により、完璧な酵素反応パラメータ**」の算出を実現しています。多くの企業様との共同研究で、実績も豊富です。酵素の耐熱化・安定化に興味のある方は、お気軽にご相談下さい。

支援メニュー

共同研究

受託研究

各種相談

ノウハウ提供

成果物利用

企業様に合わせて、共同研究・受託研究・各種相談・技術指導・ノウハウ提供・成果物利用、全て可能です。

周辺研究

長年蓄積した酵素の**データベース**がありますので、既存の酵素反応のみならず、より効果的な**酵素反応の紹介・選定**も可能です。酵素の**応用・酵素反応解析・酵素の大量生産**に関する支援も行っています。本技術の共同研究者が産総研発ベンチャー企業として設立した**株式会社耐熱性酵素研究所（神戸市）**とも連携しています。