

蛍光性分子温度計 (Fluorescent molecular thermometer)

原田 慶恵

(大阪大学 蛋白質研究所)

従来の温度測定法であるサーモグラフィや熱電対の空間分解能はせいぜい $10\ \mu\text{m}$ であり、細胞内では機能できないのに対して、光による検出が可能な蛍光性分子温度計は分子レベルで機能するため、細胞内の温度測定を実現しうる。細胞内に導入した蛍光性温度センサーを定量的な蛍光イメージング法により検出することで、単一生細胞内の平均温度変化や局所温度変化、温度分布などの観察が可能である。

一般にあらゆる蛍光分子はその緩和過程の一種である内部変換の温度依存性から環境(溶媒)温度の上昇により蛍光量子収率が低下する性質を有している。しかしこれらの変化は微細であるため、細胞内温度変化の検出原理には不向きであり、温度依存的な高分子の相転移や構造変化といった性質を利用するものが多い。近年、細胞内の温度測定を目指して数多くの分子温度計が開発されているが、大きく分類すると、小分子、人工高分子(ポリアクリルアミド: 別項参照)、生体高分子(蛍光タンパク質: 別項参照)、無機ナノ粒子(量子ドット・ナノダイヤモンド窒素空孔)などがある[1,2]。これらの蛍光性温度センサーを用いることで、細胞内の温度が時空間的に変動することが解明されつつあるが、その詳細や意義の解明にはさらなる高感度性、高選択性を有する分子温度計の開発が求められている。

参考文献:

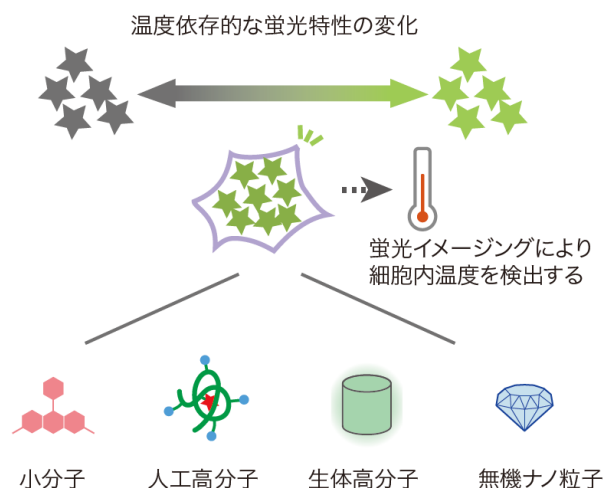
[1] Brites CDS et al. *Nanoscale* 4: 4799-4829 (2012)[2] Bai T & Gu N. *Small* 12: 4590-4610 (2016)

図. 蛍光性分子温度計の概念図