

時間分解共鳴ラマン分光法によるタンパク質ダイナミクスの観測： 構造変化と機能

水谷 泰久

大阪大学 大学院理学研究科

Protein dynamics revealed by time-resolved resonance Raman spectroscopy: structural change and function

Yasuhisa Mizutani

Graduate School of Science, Osaka University

<Synopsis>

Proteins are endowed with both stiff and flexible properties; hence their dynamics are closely associated with structure and function. Because allosteric proteins in general propagate conformational changes over considerable distances, how these conformational changes are generated and transmitted is of major interest for understanding the regulatory, kinetic, and recognition properties of proteins. Resonance Raman (RR) spectroscopy is a versatile spectroscopic technique for studying the structure of proteins. For heme proteins, Raman bands of the heme moiety are selectively enhanced when the excitation wavelength around 400 nm is employed. On the other hand, when the excitation wavelength is tuned between ~195 and 260 nm, strong resonance Raman scattering from the peptide backbone and aromatic amino acids provides vibrational information on local protein structure and environmental changes. Thus, we can selectively obtain structural information for the heme moiety and protein by tuning the excitation wavelength for RR measurements. Here, we present our work on protein dynamics revealed by time-resolved resonance Raman spectroscopy.

タンパク質は構造を変化させて機能する。生物がその構成物質としてタンパク質を用いる理由の一つは、その構造が多様性に富んでいて、色々な時間スケールの動きをもっていることにある。例えば酵素の場合、タンパク質は、特別の形をした基質のみをその触媒部位にとり込み、化学反応を進行させ、反応生成物を外に出す。生産過剰や生産不足を感知し、触媒部位にそれを伝達して酵素活性を制御する。タンパク質はそういったことを分子構造の変化を通して実行し、機能を果たしている。しかし各々がどういう構造変化か、どれ程速く起

るかはよくわかっていない。分子科学の立場としては、最も単純な化学反応を実行する場面
を詳しく調べて、タンパク質の速い構造変化に関する認識を深めたい。そのために、われわ
れは時間分解共鳴ラマン分光法を用いて、タンパク質の構造ダイナミクスに関する研究を行
っている。そこでは、観測する時間領域のフロンティアを早い領域に押し広げるとともに、
より高感度の分光システムを開発することによって、これまでは観測の困難であったタンパ
ク質ダイナミクスの観測に挑戦している。本講演では、酸素の貯蔵を生理機能としているミ
オグロビン(Mb)というタンパク質に焦点を絞り、そのピコ秒ダイナミクスに係する最近の
われわれの研究成果について述べる。

- [1] Y. Mizutani and T. Kitagawa, *Science*, **278**, 443-446 (1997).
- [2] Y. Mizutani and T. Kitagawa, *J. Phys. Chem. B*, **105**, 10992-10999 (2001).
- [3] A. Sato and Y. Mizutani, *Biochemistry*, **44**, 14709-14714 (2005).
- [4] A. Sato, Y. Gao, T. Kitagawa, and Y. Mizutani, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **104**, 9627-9632 (2007).