

## I 高分解能 X 線結晶構造解析によるチトクロム *c* 酸化酵素の プロトンポンプ機構の解明

X-ray structural analysis of cytochrome *c* oxidase to understand  
proton pumping mechanism

月原富武  
Tsukihara, T.

チトクロム *c* 酸化酵素は、酸素を水に還元することによって得られる自由エネルギーによって、プロトンの能動輸送を行っている。これまでに分子を構成する非水素原子の構造に基づいてプロトン能動輸送の仕組みを提案してきた。しかし、この仕組みの理解を深めるためには、水素原子の存在まで決めることが求められている。これを実現できる可能性の最も高い方法である X 線結晶構造解析の方法を開発し、水素原子位置を決定する構造解析を実現する。

## II 物質輸送に関わる生体超分子の構造と輸送の仕組みの解明

Structural studies on intracellular and intercellular transport

月原富武  
Tsukihara, T.

生体内での“輸送”には蛋白質内部、細胞内、オルガネラ間や細胞間の膜を介したものがあり、それぞれエネルギー変換や細胞の働きの制御に深く関わっている。輸送を担っている蛋白質複合体の構造を決定して、輸送の仕組みを明らかにする。

## 発表論文 List of Publications

- I-1 K. Sakurai (大阪大), H. Shimada, T. Hayashi (大阪大) and T. Tsukihara: Substrate binding induces structural changes in cytochrome P450cam, *Acta Crystallogr Sect F Struct Biol Cryst Commun*, **65**, 80-83 (2009)
- I-2 H. Aoyama (大阪大), K. Muramoto, K. Shinzawa-Itoh, K. Hirata (大阪大), E. Yamashita (大阪大学), T. Tsukihara, T. Ogura and S. Yoshikawa: A peroxide bridge between Fe and Cu ions in the O<sub>2</sub> reduction site of fully oxidized cytochrome *c* oxidase could suppress the proton pump, *Proc Natl Acad Sci USA*, **106**, 2165-2169 (2009)
- I-3 K. Ikemura, M. Mukai (ハイテク産業情報化コンソーシアム), H. Shimada (慶應大), T. Tsukihara, S. Yamaguchi, K. Shinzawa-Itoh, S. Yoshikawa and T. Ogura: Red-excitation resonance Raman analysis of the  $\nu_{\text{Fe=O}}$  mode of ferryl-oxo hemoproteins, *J Am Chem Soc*, **130**, 14384-14385 (2008)
- II-1 H. Tanaka (大阪大), K. Kato (大阪大), E. Yamashita (大阪大), T. Sumizawa (産業医科大学), Y. Zhou (北海道大), M. Yao (北海道大), K. Iwasaki (大阪大), M. Yoshimura (台湾・NSRRC) and T. Tsukihara: The structure of rat liver vault at 3.5 angstrom resolution, *Science*, **323**, 384-388 (2009)

## 科学研究費補助金等

- 1 科学研究費補助金 (基盤研究 A) 課題番号 18207006  
研究課題 膜蛋白質複合体コネクソンの結晶構造解析によるギャップ結合の動作機構の解明  
研究代表者 月原富武
- 2 科学研究費補助金 (特定領域研究) 課題番号 16087101  
研究課題 生体超分子の構造形成と機能制御の原子機構  
研究代表者 月原富武
- 3 科学研究費補助金 (特定領域研究) 課題番号 16087206  
研究課題 超分子高精度 X 線結晶構造解析法  
研究代表者 月原富武
- 4 戦略的国際科学技術推進事業 日本-英国 研究交流  
研究課題 エネルギー変換やイオン輸送に関わる膜蛋白質の X 線結晶構造解析  
研究代表者 月原富武
- 5 宇宙環境利用に関する公募地上研究  
研究課題 宇宙実験による生体超分子の結晶化における分子量限界の克服  
研究代表者 月原富武