

バクテリオロドプシン (bR) 光センサーデバイスと

光第 2 次高調波発生法による基板上的 bR 薄膜の配向・キラリティー評価

Bacteriorhodopsin (bR) photo-sensor devices and evaluation of orientation and chirality of bR thin films on a substrate by means of optical second harmonic generation

情報通信研究機構¹, NHK 技研² ○山田 俊樹¹, 春山 喜洋¹, 笠井 克幸¹, 照井 通文¹,

梶 貴博¹, 田中 秀吉¹, 菊池 宏², 大友 明¹

NICT¹, NHK STRL², °Toshiki Yamada¹, Yoshihiro Haruyama¹, Katsuyuki Kasai¹,

Toshifumi Terui¹, Takahiro Kaji¹, Shukichi Tanaka¹, Hiroshi Kikuchi², Akira Otomo¹

E-mail: toshiki@nict.go.jp

高度好塩菌の紫膜中に存在するバクテリオロドプシン (bR) はプロトン化シッフ塩基レチナール色素を内部に配位したタンパク質である。bR はレチナール色素の光異性化と関係した幾つかの中間状態を経由しながら光化学反応サイクルを受け、光駆動のプロトンポンプ機能を有している。bR 薄膜を用いて構成される光応答セルは光照射の “ON” 或いは “OFF” の下で、時間微分型の光応答電流を発することが知られている。我々はディップコーティング法により作製した bR 薄膜を用いて光応答セルを作製し、ON/OFF 時の変化に対応する時間微分応答特性を観測してきており、この特性を利用したバイオミメティックな光センシングの研究開発を進めている。

一方、このような光応答セルの性能改善を行う或いは光応答電流の起源を明らかにするためには、bR 薄膜の対称性や bR 薄膜中の bR の配向に関する情報を得ることは重要である。我々は光第 2 次高調波発生 (SHG) 法を用いてこれらの評価を行った。ディップコーティング法では通常、基板の両面に薄膜が作製される。両面に作製された bR 薄膜からの SHG の干渉の入射角度依存性及び入射射出偏光の依存性を測定することにより、より豊富な情報が得られ、膜の対称性やキラリティーに関する情報を高感度で評価できることが分かった[1]。ディップコーティング法によって作製された bR 薄膜は、マクロな対称性として C_{∞} のキラルな対称性を持ち、bR が極性配向を有していることが明らかになった[1]。次に bR 薄膜中の bR の極性配向の方向性を明らかにするための研究を行った。配向の方向性 (絶対的配向) が既に明らかになっている C_{22} -Hemicyanine 色素とアラキジン酸の混合単分子 LB 膜と適当なローカルオシレーターとの SHG の干渉、bR 薄膜と同じローカルオシレーターとの SHG の干渉を比較することにより、bR 薄膜中の bR の極性配向の方向性を明らかにした。SHG の起源は bR 中のプロトン化シッフ塩基レチナール色素であるが、それを目安にして、bR の配向を議論することができる。ディップコーティング法により基板上に作製した bR 薄膜において、bR は細胞質側を空気側、細胞外側を基板側に向けて配向する傾向があることが明らかになった[2]。SHG の干渉を利用したキラリティーや配向評価は bR 薄膜だけでなく基板界面上の様々なバイオ薄膜の評価に有効であると考えられる。

[1] T. Yamada, Y. Haruyama, K. Kasai, T. Terui, S. Tanaka, T. Kaji, H. Kikuchi, A. Otomo, Chem. Phys. Lett. **530** (2012) 113.

[2] T. Yamada, Y. Haruyama, K. Kasai, T. Terui, S. Tanaka, T. Kaji, H. Kikuchi, A. Otomo, Jpn. J. Appl. Phys. **52** (2013) 05DB03.