

NV センターの生命科学計測への応用

Application of nitrogen-vacancy centers in diamond to biological observation

阪大蛋白研¹, [○]原田 慶恵¹, 外間進悟, 波多野雄治¹

IPR, Osaka Univ.¹, [○]Yoshie Harada¹, Shingo Sotoma, Yuji Hatano¹

E-mail: yharada@protein.osaka-u.ac.jp

生命科学分野における蛍光観察では様々な蛍光分子プローブが用いられてきた。最近、ダイヤモンド結晶内の窒素-空孔蛍光中心(NVC)を新規蛍光プローブとして利用する研究が注目を集めている(図左)。NVC は、ダイヤモンド自身の持つ生体親和性の高さに加えて、蛍光が退色しない、光励起によるスピン偏極および光検出によるスピン計測(光検出磁気共鳴、ODMR、図中)が可能であるといった他の蛍光体にはない優れた特徴を有する。このため単なる蛍光プローブとしての利用にとどまらず、磁場・電場・温度などの環境因子を局所的に計測する研究が進められている。静磁場の変化は、ODMR 周波数の変化として捉えることができ、原理的には数十 fT/√Hz という超高感度が期待されている。また、NMR でよく知られたスピンエコー法と組み合わせることにより、一原子の核スピンさえ検出可能であることが理論的に示されている。

NVC の生体計測への適用方法としては、NVC を含むダイヤモンドナノ粒子(FND)を細胞や生体分子に導入する方法(図右)と、NVC が含まれるダイヤモンド基板をカバーガラスの代わりにして近接させる方法がある。FND を用いる方法として、でこれまでに FND 自身の並進・回転運動を介して生体の運動の観察および細胞内温度の計測に成功している。一方、単一のタンパク質や細胞の観察に板ダイヤを用いる場合には、観察対象を磁気ビーズあるいはスピンラベルで標識するとともに、これら磁気プローブのサイズや板ダイヤ表面からの距離に応じて NVC を板ダイヤ表面のごく浅い層に集中させることが重要である。

講演では、2つの方法を生体観察に応用した最近の実験結果を紹介する。

