

平成26年度 日本分光学会賞受賞者

太田 信廣

(北海道大学電子科学研究所特任教授)

「電場および磁場を絡めた分光法による光分子科学研究」



1972年3月 東北大学理学部化学科卒業  
1977年3月 東北大学大学院理学研究科化学専攻博士課程修了(理学博士)  
1977年4月 マーケット大学(ミルウォーキー) 博士研究員  
1978年4月 北海道大学応用電気研究所 助手  
1992年2月 北海道大学工学部 助教授  
1996年7月 マックスプランク研究所(ゲッチンゲン) 招聘研究員(1996年10月まで)  
1997年4月 北海道大学大学院工学研究科 助教授(配置換)  
1998年10月 北海道大学電子科学研究所 教授  
2010年4月 分子科学研究所 客員教授(2012年3月まで)  
2013年4月 北海道大学電子科学研究所 特任教授

太田信廣氏は、分子および分子集合体の電子励起状態における構造、ダイナミクス、機能が、電場および磁場によりどのように変化し、お互いがどのように関係するかを、気相分子、凝集系、さらには生細胞など広範な系を対象に詳細に研究し、「電場、磁場分光学」とも呼ぶべき新しい分光学の分野を開拓した。その功績により、平成26年度日本分光学会賞が授与された。以下に受賞対象の研究業績を紹介する。

孤立分子の電子、振動、回転準位を選択的に励起し、蛍光のスペクトル、収率、寿命、偏光の磁場依存性を観測し、スピン一重項状態から三重項状態への項間交差過程および蛍光特性への外部磁場効果を統一的に調べた。これにより、電子励起状態の振動回転状態の準位構造と光励起ダイナミクスの関係を明らかにした<sup>1)</sup>。

電場下で孤立分子の電子励起状態の各振動回転準位を選択的に励起して得られる蛍光減衰曲線に、シュタルク量子ビートを観測することに成功した。ピリミジンなどの大きな分子であっても電子励起状態における電気双極子モーメントを精密に決定できることを明らかにした<sup>2)</sup>。

同一試料の可視、紫外領域の電場吸収、電場発光スペクトルを測定することができる一体型電場変調分光装置を開発した。溶液中での電場吸収および電場発光の測定より、基底状態および発光状態の電気双極子モーメントや分子分極率を測定できることを示した<sup>3,4)</sup>。

電場発光スペクトル測定装置と、ピコ秒時間分解電場発光スペクトル測定装置を組み合わせ、発光の収率や寿命への電場効果を定量的に測定する装置を開発した。分子および分子集合体の光励起ダイナミクスの電場効果が、電場による励起準位のシフトや分裂と密接に関係することを示した<sup>5,6)</sup>。

電場と磁場を同時に作用させる発光分光装置を開発した。分子のエネルギー準位構造を電場で制御することで、

発光への磁場効果を制御できることを、光誘起電子移動反応を示す有機分子系で示した<sup>7)</sup>。

物質の電気伝導機能をパルスレーザー光とパルス電場を同期して作用させることにより制御できることを示した。例えば、電場により絶縁体から金属への転移が誘起される有機電荷移動物質を発見すると共に、光照射により通常より弱い電場で金属への転移が可能となることを示した<sup>8)</sup>。

時空間分解蛍光寿命顕微分光システムを開発した。蛍光寿命イメージングの測定により、各細胞内のストレス状態やpH状態あるいは細胞内電場の存在を明らかにできることを示した。また、ナノ秒パルス電場を細胞に作用させることでアポトーシスを誘導させ、その変化を蛍光寿命顕微分光で追跡できることを示した<sup>9,10)</sup>。

太田氏は数多くの新しい分光装置を開発し、基本的に重要な分子系に適用することによって、電場、磁場分光学を確立した。これらの研究業績は国内外で非常に高く評価されている。

#### 参考文献

- 1) N. Ohta: J. Phys. Chem. **100**, 7298 (1996). (Feature Article)
- 2) N. Ohta and T. Tanaka: J. Chem. Phys. **99**, 3312 (1993).
- 3) J. Tayama, T. Iimori, and N. Ohta: J. Chem. Phys. **131**, 244509 (2009).
- 4) H.-C. Chiang and N. Ohta: J. Phys. Chem. B **117**, 3861 (2013).
- 5) N. Ohta: Bull. Chem. Soc. Jpn. **75**, 1637 (2002). (Accounts)
- 6) M. Tsushima, T. Ushizaka, and N. Ohta: Rev. Sci. Instrum. **75**, 479 (2004).
- 7) K. Awasthi and N. Ohta: J. Photochem. Photobiol. A **221**, 1 (2011) (Invited Feature Article).
- 8) T. Iimori and N. Ohta: J. Phys. Chem. C **118**, 7251 (2014). (Feature Article)
- 9) S. Ogikubo, T. Nakabayashi, T. Adachi, Md. S. Islam, T. Yoshizawa, M. Kinjo, and N. Ohta: J. Phys. Chem. B **115**, 10385 (2011).
- 10) K. Awasthi, T. Nakabayashi, and N. Ohta: J. Phys. Chem. B **116**, 11159 (2012).