

炭素資源環境学

環境・生体関連高感度分子計測の研究

原田 明 九州大学 大学院総合理工学研究院 エネルギー物質科学部門



【概要】 環境・生体関連の低濃度化学種をターゲットとした新規分析手法の開発を進めた。深紫外レーザー励起光熱変換分光法の技術開発を進め、液体中環境・生体関連の非蛍光性分子の超高感度・その場計測性能を満たす装置の設計指針を提案した。光イオン化分光法、共焦点レーザー等を用いて、水面に吸着した希薄分子の状態解析への実験的アプローチに先鞭を付けた。

環境・生体関連で重要な役割を果たす化学種の多くは非蛍光性であるため、化学修飾等の手を加えない限り、単一分子レベルの高感度特性とともに光計測の簡便性を有する蛍光分光手法でもそのまま用いることはできない。一方、光吸収に基づく光熱変換分光法は、感度では蛍光法に及ばないものの、低濃度の非蛍光性化学種のその場計測法として魅力的である。しかし、対象化学種の光吸収が紫外域にのみあることが多いため、その性能が生かし切れていなかった。そこで、溶媒（主に水）のバックグラウンド吸収を避けつつも、あらゆる化学種に対応できる励起波長として深紫外光を光源とした装置系を開発し、最高性能を実現するための設計指針を示した。

地球表面の70.8%は水である。水面には、有機物質が濃縮され、光が当たり、酸素が多量に供給される。水面で起こる物理・化学現象の分子論的理解は、基礎的にも応用上の重要性が高い。しかしながら、水面分子選択的かつ高感度特性を有する実験的観測手法はほとんど無い。水面分子を対象とした分子動力学シミュレーションと量子化学的計算の急速な発展の一方で、実験手法の欠落は深刻な問題と考えられる。そこで、対象分子が限られるが、検出感度に優れ、中程度の界面選択性を実現できる共焦点レーザー蛍光分光法、対象分子は多様であるが、感度が中程度で界面選択性の高い光イオン化分光法、感度には劣るが、対象分子の種類は中程度の種類で、界面選択性は極めて高い第二高調波発生法を、熱力学的界面観測手法である界面張力測定法と合わせて利用し、水面分子の状態解析を進めてきた。これまでに得られた知見を総合的にまとめて発表した。

発表論文、学会発表など

- 1) 原田 明, “超高感度計測” “非破壊三次元分析” in 「レーザー分光分析」(丸善、2009), 原田 明, 澤田嗣郎 編, pp.3-9, 43-58, 62-59, 173-175 .
- 2) S. Hirashima, H. Katae, A. Harata, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **48**, 07GE04-1 -5 (2009).
- 3) A. Harata, M. Sato, T. Ishioka, “Ionization of Solute Molecules at the Liquid Water Surface, Interfaces, and Self-Assembled Systems”, in “Charged Particle and Photon Interactions with Matter: Recent Advances, Applications, and Interfaces”, eds. Y. Hatano, Y. Katsumura, A. Mozumder (CRC press, Taylor & Francis, Boca Raton) Chapter 17, pp. 445-472 (2010).
- 4) H. Katae, S. Hirashima, A. Harata, *J. Phys.: Conf. Ser.* **214**, 012122, 1-4 (2010).
- 5) N. Fujii, A. Harata, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **50**, 07HC05, 1-2 (2011).