

【理工系（化学）】

電子線コンプトン散乱の時間分解反応顕微鏡の開発による
物質内電子移動の可視化

たかはし まさひこ
高橋 正彦

（東北大学・多元物質科学研究所・教授）

【研究の概要等】

本研究は、「電子線コンプトン散乱の時間分解反応顕微鏡」、すなわち化学反応を先導する形で起こる物質内電子の運動の変化ないしは過渡系電子波動関数が運動量空間において時間発展する様をスナップショット的に観察する手法の開発を目的とする。具体的には、ポンプパルスレーザーにより単分子を励起した後、ポンプパルスからの遅延時間の関数として緩和途中の過渡系に極短パルス電子線を照射し、電子線コンプトン散乱で生成した非弾性散乱電子・電離電子・解離イオンの3つの荷電粒子のベクトル（エネルギーと角度）相関から過渡系の物質内電子運動量分布を得る。本研究は、励起エネルギー移動や電子移動、異性化反応など単分子の様々な動的過程に対して、従来技術では観測が困難であった物質内電子の運動の変化そのものを直接的にイメージしようとする点を最大の特色とし、また光吸収・発光とは異なる物理的性質をもつ電子衝撃イオン化をプローブとして動的過程の基礎的理解に迫ろうとする初めての試みと位置づけられる。

【当該研究から期待される成果】

本研究は、当グループが開発した、安定状態にある分子内の電子運動量分布を3次的に与える「電子線コンプトン散乱の反応顕微鏡」に、最新のレーザー技術を活用して“時間分解”という新機軸の導入を図るものである。理論計算を通じてしか波動関数形を窺い知ることのできない現状を考え合わせれば、本研究は、化学結合や化学反応に対する理解に質的变化をもたらすなど、物質科学から生命科学に亘る自然科学の広範な分野に資する新たな計測技術を開拓するものと期待している。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ M. Takahashi, N. Watanabe, Y. Khajuria, Y. Udagawa, and J. H. D. Eland, "Observation of a Molecular Frame ($e, 2e$) Cross Section: An ($e, 2e+M$) Triple Coincidence Study on H_2 ", *Phys. Rev. Lett.* **94**, 213202 (2005).
- ・ 高橋正彦, "三重同時計測による配向分子の($e, 2e$)電子運動量分光", 日本物理学会誌 **61**, 90 (2006).

【研究期間】 平成20年度－24年度

【研究期間の配分（予定）額】

118,400,000 円（直接経費）

【ホームページアドレス】 <http://www.tagen.tohoku.ac.jp/labo/takahashi/index-j.html>