

I-02 高橋正彦

東北大学多元物質科学研究所

masahiko@tohoku.ac.jp



電子衝突で切り拓きたい分子科学

分子は二種類の荷電粒子、すなわち電子と原子核で構成されている。したがって、反応性や機能性など分子の様々な性質は、電子と原子核の分子内運動ないしはそれら運動の協奏にその根源的理解を求めることができるはずである。この観点に基づき、私は電子運動量分光と原子運動量分光を用いて電子と原子核の分子内運動を直接的に観察することを手段とする分子科学の研究をこれまで進めてきている [1, 2]。

電子運動量分光と原子運動量分光は双方とも、高速電子を励起源とするコンプトン散乱 [3] にその物理的基礎を置く実験手法である。前者は物質内電子によるコンプトン散乱を利用するもので、イオン化エネルギーの異なる電子毎に分けて電子運動量分布を与える、言い換えれば分子軌道一つ一つの波動関数の形状を運動量空間で観測する [1]。一方、後者は物質内原子核によるコンプトン散乱を利用するもので、質量の異なる原子核毎に分けて原子種一つ一つの運動量分布を与える [4]。いずれの手法も、光吸収や光電効果を用いては窺い知ることの困難な分子の性質の側面を見せてくれることにご注目頂きたい。

一方で、コンプトン散乱実験は keV オーダーの大きなエネルギーを持つ電子を検出するので、高いエネルギー分解能でのスペクトル測定は一般に困難である。そこで、研究と並行して、より進んだ研究を可能とする装置開発をこれまで絶え間なく重ねてきていることも本研究の特徴の一つである。

講演では、私の研究室が現在その深化と進化を試みている研究課題のうち、以下の 3 つについてご紹介する。

- ・電子・分子衝突の立体ダイナミクス
- ・超高分解能・超高感度電子運動量分光 [5] による分子軌道の精密 3 次元イメージング
- ・ナノスケールでの力学法則の可視化 —電子と原子核の運動の動的協奏—

参考文献

- (1) M. Takahashi, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **82**, 751 (2009).
- (2) 高橋正彦、*表面と真空* 63, No. 1, 13 (2020).
- (3) B. Williams (Ed.), “*Compton Scattering*” (McGraw-Hill, New York, 1977).
- (4) Y. Tachibana, M. Yamazaki, and M. Takahashi, *Phys. Rev. A* **100**, 032506 (2019).
- (5) 高橋正彦、中島功雄、鬼塚侑樹、特願 2021-083908.