

繁 政 英 治 (助教授) (1999 年 5 月 1 日着任)

A-1) 専門領域：軟 X 線分子分光、光化学反応動力学

A-2) 研究課題：

- a) 内殻励起分子の光解離ダイナミクスの研究
- b) 内殻電離しきい値近傍における多電子効果の研究

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) 内殻励起分子の解離ダイナミクスの詳細を解明するためには、振動分光が可能な高性能分光器が必要不可欠である。90 ~ 600 eV のエネルギー範囲で、分解能5000以上を達成する事を目指して、不等刻線平面回折格子を用いた斜入射分光器をBL4Bに建設した。この分光器を用いて、簡単な分子の内殻電離しきい値近傍における多電子励起状態の探索に関係した実験装置の開発研究や、光解離ダイナミクスの研究を行うための電子 - イオン多重同時計測装置のテスト実験を行っている。このビームラインである程度実験技術を確立した後、アンジュレーターラインBL3U等のより高輝度な放射光を利用した実験研究を行う方針で研究を進めている。なお、今年度は、二件の国際共同研究によるUVSOR利用実験を実施した。
- b) 分子の多電子励起状態は、圧倒的に大きな断面積をもつ内殻イオン化連続状態に埋もれており、観測は容易でない。しかし、多電子励起状態の崩壊で特徴的に生成されるもの、例えば準安定解離種やEUV発光、或いは負イオンフラグメントを積極的に検出することにより、多電子励起状態を高感度に検出できる可能性がある。我々は、特に準安定解離種に注目し、プローブとしての有用性を調べるため、UVSORのBL4Bにおいてテスト実験を行った。窒素分子のK殻励起領域における全EUV発光収量を測定した結果、丁度しきい値の位置にブロードなピークが観測された。その後BL3Uで実施したイオンとの同時計測実験から、このピークは二原子分子の内殻電離しきい値近傍で一般的に見られるものであり、その成因は、内殻正孔状態の形成とその崩壊過程において、低エネルギー電子が解離イオンによって再捕獲されるというメカニズムで説明されることが分かった。

B-1) 学術論文

Y. HIKOSAKA and E. SHIGEMASA, “Velocity Imaging Spectrometer for Negative Fragment Ions: Application to Dynamics of O₂ and N₂O Ion-Pair Dissociation,” *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.* **148**, 5–10 (2005).

Y. HIKOSAKA, P. LABLANQUIE and E. SHIGEMASA, “Efficient Production of Metastable Fragments around the 1s Ionization Threshold in N₂,” *J. Phys. B* **38**, 3597–3605 (2005).

P. LABLANQUIE, S. SEINERMAN, F. PENENT, T. AOTO, Y. HIKOSAKA and K. ITO, “Dynamics of Double Photoionization near the Ar 2p Threshold Investigated by Threshold Electron-Auger Electron Coincidence Spectroscopy,” *J. Phys. B* **38**, L9–L18 (2005).

T. AOTO, Y. HIKOSAKA, R. HALL, F. PENENT, P. LABLANQUIE and K. ITO, “Origin of Threshold Electrons Produced in Decay of the Xe 4d⁻¹np Resonance,” *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.* **142**, 319–323 (2005).

T. KANEYASU, T. AZUMA and K. OKUNO, “Collision Dynamics of the Kr⁸⁺ + N₂ System Studied by a Multi-Coincidence Technique,” *J. Phys. B* **38**, 1341 (2005).

T. KANEYASU, T. AZUMA and K. OKUNO, "Collision Dynamics of MCI-Molecule Systems Studied by Multi-Coincidence Technique," *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. B* **235**, 352 (2005).

B-2) 国際会議のプロシーディングス

T. HATSUI, H. SETOYAMA, E. SHIGEMASA and N. KOSUGI, "Design of a Novel Transmission-Grating Spectrometer for Soft X-Ray Emission Studies," *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.* **144-147**, 1059-1062 (2005).

F. PENENT, P. LABLANQUIE, R. I. HALL, J. PALAUDOUX, K. ITO, Y. HIKOSAKA, T. AOTO and J. H. D. ELAND, "Coincidence Auger Spectroscopy," *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.* **144-147**, 7-11 (2005).

B-7) 学会および社会的活動

学協会役員、委員

日本放射光学会渉外委員 (2005-).

学会の組織委員

日本放射光学会年会放射光科学合同シンポジウム組織委員 (1999-2001).

第19回日本放射光学会年会放射光科学合同シンポジウム実行委員 (2005).

SRI06シンクロトロン放射装置技術国際会議プログラム委員 (2005).

学会誌編集委員

Synchrotron Radiation News, Correspondent (2001.10-).

日本放射光学会学会誌編集委員 (2005-).

その他

東京大学物性研究所共同利用施設専門委員 (2005-).

B--10) 外部獲得資金

基盤研究(B), 「内殻励起分子に特有な分子構造変化を伴う緩和過程の研究」, 繁政英治 (2000年-2002年).

基盤研究(B), 「分子の内殻電離しきい値近傍における多電子効果の研究」, 繁政英治 (2003年-2005年).

C) 研究活動の課題と展望

原子分子のような孤立系における最も重要な研究テーマの一つは、やはり電子関連の問題であって、独立粒子モデルでは説明できない現象の観測とその物理的な解釈を与えることが最大の関心事と言える。中でも、一つの光子の吸収により複数の電子が励起される多電子励起状態は、分子場中を運動する電子間の相関に基づくものであり、多電子励起状態の理解は我々が「分子」というものを正しく描写するために必要な基礎的情報の一つとして重要である。一般に分子の多電子励起状態は、圧倒的に大きな断面積をもつ内殻イオン化連続状態に埋もれており、観測は容易でない。しかし、多電子励起状態の崩壊で特徴的に生成されるもの、例えば中性励起フラグメントやEUV発光、或いは負イオンフラグメントを積極的に検出することにより、多電子励起状態を高感度に検出できる可能性がある。近年、我々は、先述した準安定解離種の検出と共に、負イオンフラグメントの検出に着目している。多電子励起状態の対称性についての直接的な情報を得ることを目指して、負イオンフラグメントの運動量を決定できる画像観測装置の立ち上げを行っている。これらにより、分子の内殻電子の励起に伴う多電子励起状態に関する理解が飛躍的に深まることが期待される。予備的な実験はBL4Bで集中的に実施するが、更なる

高分解能化には、アンジュレータービームラインを利用した実験が望ましい。BL3Uのみならず、SPring-8での利用実験も計画している。また、二次元画像観測装置を組み合わせた正負イオン同時計測法、及び正イオン画像観測装置と高効率電子エネルギー分析器を組み合わせた電子・イオン同時計測法の開発も併せて行っていく。