

## 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
- c) 電子多重同時計測法による原子分子の多重光電離過程の研究

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、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や、電子-イオン多重同時計測装置の開発研究を行っている。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を行う方針で研究を進めている。
- b) これまで行ってきた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する研究を発展させるため、多電子励起状態の電子構造とその崩壊過程を詳細に調べる実験研究を行っている。具体的には、①準安定解離種生成曲線の高分解能測定、②光電子分光法による部分断面積測定、③共鳴オージェ電子スペクトルの光エネルギー依存性の観測である。これらを通じて、分子の多電子励起状態の崩壊過程では、自動イオン化とオージェ電子放出、更には解離過程の全てが競合しており、非常に複雑な脱励起過程を経ることが明らかになってきた。
- c) 原子分子の多重光電離過程の解明を目指して開発された磁気ボトル型電子エネルギー分析器を利用した共同研究を、KEK-PF 及びフランス LCPMR の研究グループと一緒にやっている。一つの光子の吸収により内殻電子と価電子が同時に放出される過程、或いは光二重電離過程における段階的過程の検出に成功した。更に、内殻電子が二つ放出される過程や三重光電離過程の観測にも成功し、データ解析作業を進めている。

B-1) 学術論文

Y. HIKOSAKA, T. AOTO, P. LABLANQUIE, F. PENENT, E. SHIGEMASA and K. ITO, "Experimental Investigation of Core-Valence Double Photoionization," *Phys. Rev. Lett.* **97**, 053003 (4 pages) (2006).

Y. HIKOSAKA, T. AOTO, P. LABLANQUIE, F. PENENT, E. SHIGEMASA and K. ITO, "Auger Decay of Ne 1s Photoionization Satellites Studied by a Multi-Electron Coincidence Method," *J. Phys. B* **39**, 3457-3464 (2006).

Y. HIKOSAKA and E. SHIGEMASA, "Anisotropic Fragment Emission on Valence Photoionization of CF<sub>4</sub>," *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.* **152**, 29-32 (2006).

T. AOTO, K. ITO, Y. HIKOSAKA, A. SHIBASAKI, R. HIRAYAMA, N. YAMAMONO and E. MIYOSHI, "Inner-Valence States of N<sub>2</sub><sup>+</sup> and the Dissociation Dynamics Studied by Threshold Photoelectron Spectroscopy and Configuration Interaction Calculation," *J. Chem. Phys.* **124**, 234306 (6 pages) (2006).

- S. SHEINERMAN, P. LABLANQUIE, F. PENENT, J. PALAUDOUX, J. H. D. ELAND, T. AOTO, Y. HIKOSAKA and K. ITO, “Electron Correlation in Xe 4d Auger Decay Studied by Slow Photoelectron-Auger Electron Coincidence Spectroscopy,” *J. Phys. B* **39**, 1017–1034 (2006).
- T. KANEYASU, T. AOTO, Y. HIKOSAKA, E. SHIGEMASA and K. ITO, “Coster-Kronig Decay of the 2s Hole State in HCl Observed by Sub-Natural Linewidth Auger Electron Spectroscopy,” *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.* **153**, 88–91 (2006).
- T. GEJO, E. NAKAMURA and E. SHIGEMASA, “Development of Symmetry-Resolved Zero-Kinetic-Energy Photoelectron Spectroscopy for Probing Multielectron Processes,” *Rev. Sci. Instrum.* **77**, 036112 (3 pages) (2006).
- D. CÉOLIN, C. MIRON, K. LE GUEN, R. GUILLEMIN, P. MORIN, E. SHIGEMASA, P. MILLÉ, M. AHMAD, P. LABLANQUIE, F. PENENT and M. SIMON, “Photofragmentation Study of Hexamethyldisiloxane Following Core Ionization and Direct Double Ionization,” *J. Chem. Phys.* **123**, 234303 (8 pages) (2005).

#### B-4) 招待講演

繁政英治, 「中性準安定解離種で見る多電子励起状態とイオン化ダイナミクス」, 原子衝突研究協会第31回研究会, 岡崎, 2006年8月.

#### 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 (2005-2006).

日本放射光学会評議員 (2006- ).

##### 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13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副委員長 (1999).

第13回日本放射光学会年会放射光科学合同シンポジウムプログラム委員 (1999).

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).

第22回化学反応討論会実行委員 (2006).

第20回日本放射光学会年会放射光科学合同シンポジウムプログラム委員 (2006).

##### 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 (2005-2006).

##### 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

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、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、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、負イオンフラグメントの検出に着目し、高効率な検出を目指した画像観測を建設した。しかし、我々の専用ラインであるBL4Bでは、光強度を優先すると分解能が不足して観測が困難であるため、この装置をSPring-8に持ち込んだ実験研究も開始し、漸く成果が出始めてきたところである。以前より、予備的な実験はBL4Bで集中的に実施し、分解能や光強度が必要な実験はアンジュレータービームラインで行うように棲み分けを行っているが、現状ではビームタイムの確保や効率的な装置の運用が難しい。そこで、2008年度からの利用開始を目指して、我々が主として利用する新しいアンジュレーターライン、BL6Uの建設計画を立案した。現在、KEK-PFの研究者の協力を得ながら分光器の設計を進めている。