

見 附 孝一郎 (助教授)

A-1) 専門領域：化学反応素過程、軌道放射分子科学

A-2) 研究課題

- a) 真空紫外超励起状態の分光学と動力学
- b) 原子・分子・クラスターの光イオン化過程の研究を目指した粒子同時計測法の開発
- c) レーザーと軌道放射のポンプ・プローブまたは2重共鳴分光
- d) 極端紫外域の偏極励起原子の光イオン化ダイナミクス
- e) 高分解能斜入射分光器の研究開発

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) 軌道放射光施設に分子線光解離装置を製作し、 CO_2 、 SO_2 、ハロゲン化メチル、フロンなど20種余の分子についてイオン対を生成する過程を初めて見いだした。また、同施設の直入射分光器ラインに2次元掃引光電子分光装置を建設した。得られた負イオン解離効率曲線や2次元光電子スペクトル等から、超励起状態のポテンシャルエネルギー曲面を計算しイオン化状態との電子的結合を評価した。さらに今年から、極端紫外励起状態の緩和過程で放出される可視・紫外発光を検出し、蛍光分散および蛍光励起スペクトルを測定している。これらに基づいて自動イオン化や前期解離のダイナミクス、分子の2電子励起状態の特質などについて考察した。
- b) 正イオン・負イオン同時計測法を初めて開発し、複数の光解離過程の識別と放出されるイオンの並進エネルギーの測定を可能とした。また、光電子・イオン飛行時間同時計測法により始状態が選別されたイオンの光解離の研究を行った。
- c) 紫外モードロックレーザーとアンジュレータ光を組み合わせ、電子振動励起分子の光イオン化や光解離のダイナミクス、イオンの前期解離ダイナミクスなどに関する研究を行った。レーザーパルスとマルチバンチ放射光を厳密に同期させることで、分解能約500 psの時間分解ポンププローブ測定が可能である。また、レーザー誘起蛍光励起分光やレーザー多光子イオン化分光を起用することによって、超励起状態から解離生成したイオンまたは中性フラグメントの内部状態の観測を初めて可能とした。将来的には、特定の化学結合を選択的に切断したり、特異的な化学反応を起こすような光励起過程を実現するための方法論の開発を目標としている。
- d) 直線偏光した放射光を用いて、基底状態原子をそのイオン化ポテンシャルより低いリユドベリ状態へ共鳴遷移させ、放射光の偏光方向に偏極した特定量子状態の励起原子を高密度で生成させる。この偏極原子(始状態)を、直線偏光した高出力レーザーによってイオンと電子にイオン化させる(終状態)。光電子角度分布の解析と理論計算を併用して、選択則で許される複数の終状態チャンネルの双極子遷移モーメントの振幅と位相差を決定した。究極的には、希ガス偏極原子の光イオン化における「量子力学的完全実験」を目指している。
- e) 軌道放射光施設に、気相光励起素過程の研究を目的とした高分解能高フラックスの斜入射分光器を建設した。主に、分子の2電子励起状態の崩壊過程ならびに第3周期元素のL殻電子の励起およびイオン化に関する研究を行っていく予定である。現在、 SF_6 や Br_2 の対称性分離吸収スペクトルから、放出イオンの異方性パラメータを広域に渡って決定する研究を行っている。

B-1) 学術論文

K. MITSUKE, Y. HIKOSAKA and K. IWASAKI, “Laser photoionization of polarized Ar atoms produced by excitation with synchrotron radiation,” *J. Phys. B* **33**, 391 (2000).

H. NIJKURA, M. MIZUTANI and K. MITSUKE, “Rotational state distribution of N_2^+ produced from N_2 or N_2O observed by a laser-synchrotron radiation combination technique,” *Chem. Phys. Lett.* **317**, 45 (2000).

K. MITSUKE, H. HATTORI and Y. HIKOSAKA, “Superexcitation and subsequent decay of triatomic molecules studied by two-dimensional photoelectron spectroscopy,” *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.* **112**, 137 (2000).

B-2) 国際会議のプロシーディングス

K. MITSUKE, “SR-pump and laser-probe experiments for the photofragmentation dynamics of atoms and molecules,” *The Physics of Electronic and Atomic Collisions*, Y. Itikawa et al., Eds., Am. Inst. Phys. CP500, pp. 172–181.

B-3) 総説、著書

K. MITSUKE and H. NAKAMURA, “Conference report on photo-dynamics and reaction dynamics of molecules,” *Comments Modern Phys. D* **2**, 75-81 (2000).

B-4) 招待講演

小野正樹, 「UVSOR新斜入射分光器の現状とSR・レーザー併用実験計画」, 分子研研究会「内殻電子励起状態とダイナミクス、現状と展望」, 分子科学研究所, 岡崎, 2000年1月.

見附孝一郎, 「多原子分子の2次元光電子分光 励起分子の振動と解離」, UVSORワークショップ「放射光を用いた原子分子研究の現状」, 分子科学研究所, 岡崎, 2000年3月.

K. MITSUKE, “Recent topics on photoionization and photodissociation studies in the UVSOR facility,” The 4th East Asian Workshop on Chemical Reactions, Kaohsiung, March 2000.

見附孝一郎, 「アセチレンの超励起状態と価電子イオン化」, 分子研研究会「立体ダイナミクスの新展開」, 分子科学研究所, 岡崎, 2000年7月.

見附孝一郎, 「原子・分子・ラジカルの光電子分光」, VUV/SX高輝度光源利用者懇談会研究会「高輝度放射光が明かす原子・分子・クラスター・表面科学」, 東京大学物性研究所, 柏, 2000年7月.

見附孝一郎, 「レーザー・放射光併用技術と原子分子の光イオン化ダイナミクス」, 分子研レーザーセンター研究会「レーザーと分子科学の融合を目指して」, 分子科学研究所, 岡崎, 2000年11月.

見附孝一郎, 「アンジュレータを励起光に用いた高分解能レーザー分光」, UVSORワークショップ「VUV・SX領域の挿入光源とその利用」, 分子科学研究所, 岡崎, 2000年11月.

K. MITSUKE, “SR-pump and laser-probe experiments for the photodissociation dynamics of gaseous molecules,” 2000 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, Symposium on Chemical Applications of Synchrotron Radiation, Honolulu (U. S. A.), December 2000.

B-6) 学会および社会的活動

学協会役員 委員

原子衝突研究協会役員(1987).

原子衝突研究協会、企画委員(1996-).

原子衝突研究協会委員会、補充委員(1998-2000).

学会等の組織委員

質量分析連合討論会、実行委員(1993).

第9回日本放射光学会年会、実行委員(1995-96).

第12回日本放射光学会年会、組織委員およびプログラム委員(1998-99).

第15回化学反応討論会、プログラム委員および実行委員長(1998-99).

International Symposium on Photo-Dynamics and Reaction Dynamics of Molecules, Cochair (1998-99).

原子衝突協会第25回研究会、実行委員(1999-2000).

その他の委員

東京大学物性研究所高輝度光源計画推進委員会測定系小委員会委員.

VUV/SX高輝度光源利用者懇談会幹事.

C) 研究活動の課題と展望

光電子分光、蛍光分光、質量分析、同時計測法などを用い、気相分子の光イオン化過程の詳細を研究する。また、真空紫外領域の中性超励起状態の分光学的情報を集積しその動的挙動を明かにしたい。近い将来の目標としては、軌道放射と各種レーザーを組み合わせ、励起分子や解離フラグメントの内部状態を観測し、発光・解離・異性化・振動緩和などの過渡現象をポンプ・プローブ法や2重共鳴法で追跡すること、偏極原子の光イオン化ダイナミクスを角度分解光電子分光法で研究し、放出電子とイオン殻内の電子との相互作用の本質を理解すること、の2つが挙げられる。