

I 分子・クラスターの光イオン化解離過程の動力学的研究

Dynamics of Photo-induced Ionization Reactions

下條竜夫・本間健二
Gejo, T., Honma, K.

近年の第3世代シンクロトロン放射光 (SR) と関連する分光技術の目覚ましい進歩は、簡単な分子の内殻電離しきい値近傍における振動分光を可能にし、従来の一電子近似としてのスペクトル構造のみならず、それ以上の詳細な物理量および微細構造の観測を実現している。我々はコインシデンス分光法、高分解能光電子分光、画像観測法、角度分解飛行時間質量スペクトル法などを用い、様々な内殻励起状態における分子および気相クラスターの光イオン化解離のダイナミクスを研究している。

II 気相化学反応素過程の研究

Dynamics of Gas Phase Elementary Reactions

本間健二
Honma, K.

化学反応を支配している因子を分子レベルから解明するために、レーザー光解離・分光法・交差分子線法などを駆使して単一衝突条件下で反応分子および生成分子の量子状態を選別した化学反応を観測している。これらの情報を総合化することで、化学反応を制御することも可能になると考えられる。特に興味を持っている反応系は遷移金属原子の反応である。遷移金属は非常にエネルギーの近い ns 軌道と $(n-1)d$ 軌道に電子を持っているため多くの電子状態が近接しており、電子配置・電子状態と反応性を理解する格好の材料であるといえる。また、遷移金属原子は不均一系の触媒などとして広く用いられていて、本研究で得られる情報はこうした複雑な反応系を理解するためにも重要である。

III 新しい分光法による溶媒和クラスターの構造的・動力学的研究

Structural and dynamical studies of gas-phase clusters by new spectroscopic techniques

松本剛昭・本間健二
Matsumoto, Y., Honma, K.

溶質分子と小数個の溶媒分子からなる溶媒和クラスターは、溶液内分子の挙動・化学反応を分子レベルから解明する格好の対象である。このミクロな「溶液」がどのような溶媒和構造を持っているのか、溶質分子の挙動は「溶媒」分子の存在・その数・溶媒和構造によってどう支配されているのか、を解明することを目指して、赤外キャビティリングダウンレーザー吸収分光法 (IR-CRLAS) やエレクトロス

プレーレーザー誘起ケイ光法 (ES-LIF) など新しい分光法を用いて研究を行う。溶媒和クラスター内の OH、NH 伸縮振動は IR-CRLAS 法によって発光・イオン化を介さずに観測され、水素結合構造に関する情報が得られると期待される。これまで全く「孤立分子状態」での情報のないタンパク質のような生体高分子、錯イオンなどは ESI 法によって溶媒和の状態を制御して単離されレーザー観測され、その電子状態・構造と溶媒和の関係が解明されると考えられる。

発表論文 List of Publications

- I -1 "The observation of photoelectrons emitted from Rydberg oxygen atom following O1s inner-shell excitation of molecules ",
K. Myojin, T. Gejo, M. Suenaga, A. Shibuta, M. Oura (理研), K. Honma
31st Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics, (Sapporo, 2015).
- I -2 "軟X線発光分光法および低エネルギー光電子分光法による内殻励起時の酸素分子光解離ダイナミクス", 下條竜夫、原子衝突学会、首都大学東京(南大沢, 2015)
- I -3 "軟X線発光分光法および低エネルギー光電子分光法による内殻励起時の酸素分子光解離ダイナミクスの解明", 下條竜夫、明神克、本間健二、大浦正樹(理研)、徳島高(理研)、堀川裕加(理研)、辛埴(理研)、小杉信博(分子研)、放射光学会年会、東大(柏, 2016)
- I -4 "最近のSPring-8での原子分子研究について",
下條竜夫、P F 研究会、高エネ研(つくば市, 2016)
- I -5 " Electron Dynamics Probed by Time-Resolved Hard X-ray Photoelectron Spectroscopy ",
Masaki Oura(理研), Lars-Philip Oloff(キール大), Ashish Chainani(理研), Kai Rossnage(キール大), Masaharu Matsunami(分子研), Ritsuko Eguchi(岡山大), Takayuki Kiss(阪大), Takashi Yamaguchi(阪大), Yasuhiro Nakatani(阪大), Jun Miyawaki(東大), Kohei Yamagami(阪大), Munetaka Taguchi(理研), Tadashi Togashi(理研), Tetsuo Katayama(理研), Kanade Ogawa(理研), Makina Yabashi(理研), Tatsuo Gejo, Katsumi Myojin, Kenji Tamasaku(理研), Yoshihito Tanaka, Takao Ebihara(静岡大), and Tetsuya Ishikawa(理研),
Transactions of the Materials Research Society of Japan, Vol.39 (2015) P.469-473
- II -1 "Excited state reaction dynamics of $Ti(a^5F_1) + O_2 \rightarrow TiO(A^3\Phi, B^3\Pi, C^3\Delta) + O$ studied by a crossed-beam velocity map imaging technique",
Kenji Honma* and Yuhki Tanaka,
J. Chem. Phys. 142, 154307 (7 pages) (2015)
- II -2 " Excited state reaction dynamics of $Ti(a^5F_1) + O_2 \rightarrow TiO(B^3\Pi, C^3\Delta) + O$ studied by a crossed-beam velocity map imaging technique",
Yuki Tanaka and Kenji Honma,
31st Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (Sapporo, 2015)
- III -1 "Spectroscopy of isolated ions in a RF ion-trap",
Shogo Mizutani and Kenji Honma,
31st Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (Sapporo, 2015)
- III -2 "Laser-induced fluorescence study of isolated ions in a RF ion-trap",
Kenji Honma,
XXVI International Symposium on Molecular Beams, (Segovia, Spain , 2015)
- III -3 "Spectroscopy of isolated ions in a RF ion-trap",
Kenji Honma,
Pacifichem 2015, (Hawaii, U. S. A., 2015)
- III -4 "二次元相関赤外分光法によるアセチレン巨大クラスターの構造異性体とその温度依存性の研究",
松本剛昭、吉浦竜斗、本間健二,
第9回分子科学討論会 (東京, 2015)

大学院理学研究科

博士前期課程

田中 雄基：交差分子線一画像観測法による化学反応ダイナミクスの解明

明神 克：内殻励起状態から放出される光電子のドップラープロファイルの観測

吉浦 竜斗：二次元赤外分光法によるアセチレンクラスターの水素結合構造の研究

平田 大貴：交差分子線一画像観測法によるアルミニウム原子酸化反応の研究

科学研究費補助金等

- 1 学術研究助成基金助成金（平成 26～27 年度） 挑戦的萌芽研究 課題番号 26620015
研究課題 気相グリニャール試薬の生成とその構造・反応性の解明
研究代表者 本間健二
- 2 兵庫県立大学特別研究助成金(平成 27 年度)
研究課題 兵庫県立大学における新たな教養プログラムの開発
研究代表者 下條竜夫