

菱 川 明 栄 (助教授)*)

A-1) 専門領域：光物理化学

A-2) 研究課題：

- a) 極短パルス軟X線による分子ダイナミクスの実時間追跡
- b) 強光子場中分子ダイナミクスの解明

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) 極短パルス軟X線による分子ダイナミクスの実時間追跡：フェムト秒からアト秒領域の短パルス軟X線光源の開発と、その高い時間分解能を利用した超高速分子ダイナミクスの実時間追跡を目指して準備を進めている。特に、分子内の特定の原子に局在する内殻電子のイオン化によって放出された電子をプローブとして、化学反応過程を「分子構造の変化」として明瞭に捉えることを目的とする。現在、極短パルス軟X線の発生に向けて高強度短パルスレーザーの改良を行い、並行してイオン-電子同時検出システムの開発を進めている。
- b) 強光子場中分子ダイナミクスの解明：新たに開発したコインシデンス運動量画像法を用いて、強光子場との相互作用によって生成したすべての解離イオンを検出し、それぞれイオンの持つ運動量ベクトルを決定した。解離イオンの運動量相関に基づいて、分子内のクーロン場に匹敵する大きな電場成分を持つ強光子場($\sim 1 \text{ PW/cm}^2$)における分子の振る舞いを調べた。その結果、強光子場中の CS_2 は、光ドレスト状態のポテンシャル曲面の形状を反映して、2つのC-S結合が同時に伸長し、さらに屈曲しながら解離に至ることが明らかとなった。また、強光子場中のアセトニトリルにおいては、C-C結合の解裂によるクーロン爆発過程、 $\text{CH}_3\text{CN}^{2+} \rightarrow \text{CH}_3^+ + \text{CN}^+$ と競合して、メチル基からニトリル基へ超高速水素移動反応が起きることを見いだした。

B-4) 招待講演

菱川明栄, 「強光子場中の分子過程と反応制御」, 分子研研究会「単純系から複雑系にわたる凝集系振動緩和ダイナミクス研究の現状と展望」, 岡崎, 2003年6月.

菱川明栄, 「強光子場中分子ダイナミクス: コインシデンス運動量画像法によるアプローチ」, 東北大学多元物質科学研究所シンポジウム「特殊条件下の分子分光とダイナミクス - 反応制御を目指して」, 仙台, 2003年10月.

A. HISHIKAWA, "Coincidence momentum imaging of Coulomb exploding triatomic molecules in intense laser fields," 7th East Asian Workshop on Chemical Reactions, Taipei (Taiwan), March 2003.

A. HISHIKAWA, "Hydrogen migration in acetonitrile in intense laser fields studied by coincidence momentum imaging," International Conference on Photonic, Atomic, Electronic Collisions (ICPEAC), Stockholm (Sweden), July 2003.

B-6) 受賞、表彰

菱川明栄, 原子衝突研究協会若手奨励賞 (2000).

菱川明栄, 日本分光学会賞論文賞 (2001).

B-7) 学会および社会的活動

学協会役員、委員

日本分光学会企画委員 (1999-2003).

原子衝突研究協会企画委員 (2001-).

分子科学研究会委員 (2002-).

日本分光学会中部支部幹事 (2003-).

学会の組織委員

分子構造総合討論会プログラム委員 (2000).

C) 研究活動の課題と展望

現在進めている高強度短パルスフェムト秒レーザーの改良を終え、これを用いて軟X線波長領域の高次高調波を利用した分子ダイナミクスの研究に取り組む。特に、これまで解離フラグメントの運動量分布に基づいて議論がなされてきた光ドレスト状態ポテンシャル面上での核波束の動きを実時間で観測し、「いかに分子が光子場と相互作用するか」を明らかにすることを目指す。また放射光を用いて、高いエネルギー領域での反応追跡へ研究を発展させたい。

* 2003年4月1日着任