

菱川 明 栄 (准教授) (2003年4月1日着任)

A-1) 専門領域：強レーザー場科学，光物理化学

A-2) 研究課題：

- a) 強レーザー場中分子過程の解明と制御
- b) クーロン爆発イメージングによる超高速反応追跡
- c) 高次高調波による極短パルス軟X線の発生と応用

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) 単一分子から生成したすべてのイオンおよび電子の多重コインシデンス法の開発を行い，近赤外超短パルス強レーザー場における孤立原子および分子の多重電離過程における電子相関および核ダイナミクスを明らかにした。また，電子励起状態に用意された分子の解離性イオン化過程の観測に成功した。理研播磨研究所における SCSS 試験加速器 FEL を用い，EUV 領域超短パルスレーザー場における非線形 2 重イオン化過程経路を光電子分光によって明らかにした。
- b) 分散補償ミラーと中空ファイバーからなるパルス圧縮器によってサブ 10 フェムト秒領域のレーザーパルスの発生を行った。これを集光して得た強レーザー場を用いたクーロン爆発イメージングによって分子内の水素原子の動きが追跡できることを明らかにした。
- c) 希ガス非線形媒質 (Ne) を用いて発生させた高調波を，希ガス圧，セル長，集光強度を制御変数として最適化を行い，その特性を評価をした。また，特定次数の高調波を取り出すための誘電多層膜ミラーと，ポンプ・プローブ時間遅延部を備えたビームラインを構築した。これによって得られた単一次数 (59 次または 27 次) 高調波を用い，価電子あるいは内殻光電子およびオージェ電子の観測，さらに核ダイナミクスの追跡に成功した。

B-1) 学術論文

A. MATSUDA, M. FUSHITANI R. D. THOMAS, V. ZHAUNERCHYK and A. HISHIKAWA, "Multiple Explosion Pathways of the Deuterated Benzene Trication in 9-fs Intense Laser Fields," *J. Phys. Chem. A* **113**, 2254–2260 (2009).

A. MATSUDA, M. FUSHITANI and A. HISHIKAWA, "Electron–Ion Coincidence Momentum Imaging of Molecular Dissociative Ionization in Intense Laser Fields: Application to CS₂," *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.* **169**, 97–101 (2009).

B-2) 国際会議のプロシーディングス

M. FUSHITANI, A. MATSUDA, E. J. TAKAHASHI and A. HISHIKAWA, "Time-Resolved Reaction Imaging by Intense Few-Cycle Laser Pulses and Laser High-Order Harmonics," *J. Phys.: Conf. Series* **185**, 012009 (4 pages) (2009).

B-4) 招待講演

A. HISHIKAWA, "Ultrafast reaction imaging by few-cycle intense laser pulses," International Symposium on "Application of Spectroscopy to Research and Development," 2009 Annual Meeting of the Spectroscopical Society of Japan, Tokyo (Japan), November 2009.

A. HISHIKAWA, "Visualizing ultrafast chemical reactions by few-cycle intense laser pulses," 11th International Conference on Electronic Spectroscopy and Structure (ICCESS11), Nara (Japan), October 2009.

A. HISHIKAWA, "Visualizing ultrafast chemical reactions by Coulomb explosion imaging and photoelectron holography," JSAP symposium "Frontier and New Prospects in Optical Science," Tsukuba (Japan), March 2009.

菱川明栄, 「サブ 10fs 強レーザー場における分子過程」コヒーレント制御研究準備会, 原研関西研, 木津, 2009年6月.

菱川明栄, 「極短パルス強レーザー場における分子過程」エクストリームフォトンクスセミナー, 理研, 和光, 2009年5月.

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).

菱川明栄, 平成19年度分子科学奨励森野基金 (2007).

B-7) 学会および社会的活動

学協会役員等

日本分光学会企画委員 (1999–2003).

原子衝突研究協会企画委員 (2001–2003, 2006–2007).

分子科学研究会委員 (2002–2006).

日本分光学会中部支部幹事 (2003–2008).

強光子場科学懇談会企画委員 (2004–2007).

日本化学会東海支部代議員 (2007–2008).

強光子場科学懇談会幹事 (2007–).

学会の組織委員等

分子構造総合討論会プログラム委員 (2000).

分子構造総合討論会シンポジウム「レーザー場による分子過程コントロール」主催者 (2000).

日本分光学会装置部会・理研合同シンポジウム「強光子場の科学とその応用」主催者 (2000).

日本分光学会装置部会・理研合同シンポジウム「超短パルス電子線・X線技術の現状と新展開」主催者 (2002).

第8回東アジア化学反応ワークショップ主催者 (2004).

第22回化学反応討論会実行委員 (2005–2006).

原子衝突研究協会第31回研究会実行委員 (2005–2006).

レーザー学会第28回年次大会プログラム委員 (2007–2008).

Asia Pacific Laser Symposium (APLS) 2008 プログラム委員 (2007–2008).

東京工業大学応用セラミックス研究所&物質材料研究機構ナノ計測センター合同シンポジウム「凝縮系の超高速現象とコヒーレント制御」主催者 (2008).

分子科学討論会2009実行委員 (2008-2009).

レーザー学会第29回年次大会プログラム委員 (2008-2009).

B-8) 大学での講義, 客員

総合研究大学院大学物理科学研究科,「光化学」2009年9月.

SOKENDAI Asian Winter School 2009, “Molecules dressed with light,” 2009年12月1日-4日.

B-10) 競争的資金

松尾学術振興財団学術助成,「強光子場中分子の電子相関ダイナミクス」菱川明栄 (1999年).

日本学術振興会科研費基盤研究(C),「多原子分子ドレスト状態の高分解能干渉ドップラー分光」菱川明栄 (1999年).

日本学術振興会科研費基盤研究(B)(2),「同時計数運動量測定による強光子場中多原子分子ドレスト状態の解明」菱川明栄 (2000年-2001年).

文部科学省科研費若手研究(A),「電子-イオンコインシデンス運動量計測による強光子場中分子ダイナミクス」菱川明栄 (2002年-2004年).

文部科学省科研費特定領域研究(公募研究)「分子ドレスト状態における核波束実時間追跡:コインシデンス画像法によるアプローチ」菱川明栄 (2004年-2005年).

科学技術振興機構さきかけ研究,「光電子ホログラフィーによるレーザー場反応追跡」菱川明栄 (2005年-2009年).

C) 研究活動の課題と展望

非共鳴強レーザー場中分子における電子励起過程を明らかにするため,解離性イオン化過程に着目し,電子-イオン多重相関計測からその理解を進める。クーロン爆発イメージングを利用した光誘起反応過程の実時間追跡および,強レーザー場における分子過程の「その場」観測を行う。

レーザー高次高調波が有する高い時間分解能と,軟X線領域の高い光子エネルギーを利用した実時間反応追跡のための新規手法の開発を行い,超高速核ダイナミクスの追跡だけにとどまらず,反応過程を決定づける電子の運動を明らかにしたい。