

革新的光科学技術を駆使した最先端科学の創出
2020年度採択研究代表者

2022年度
年次報告書

歸家 令果

東京都立大学 理学部
教授

光ドレスト高速電子線散乱によるzeptosecond遅延時間測定

研究成果の概要

高感度レーザーアシステッド電子散乱 (LAES) 観測装置の散乱点に金ワイヤーを設置し、電子線によるワイヤーの影絵と近赤外レーザー光によるワイヤーの影絵を測定することによって、電子線とレーザー光の散乱点での空間的に重ね合わせを確保した。さらに、電子線パルスとレーザーパルスとの遅延時間を変化させて、電子線によるワイヤーの影絵の変化を測定した。この影絵の変化はレーザー光照射の光電放出によるワイヤー近傍の空間電荷効果に由来するものであり、この変化の遅延時間依存性から電子線パルスとレーザーパルスとの時間的な重なりを確保することができた。この成果によって、zeptosecondの散乱遅延時間を計測するための予備実験が全て完了した。そして、これまで開発してきた高感度 LAES 観測装置の詳細とデータ解析方法をまとめて論文発表した¹⁾。また、2021年度に引き続き、ヘリウム液滴中での LAES 過程の数値シミュレーションを実施して、フェムト秒レーザーパルスの照射時間内での光電子のトラジェクトリーを解析してヘリウム液滴内の LAES 過程の時間発展を解明した。この成果は、オーストリアの研究グループの実験結果と合わせて論文発表した²⁾。さらに、イオントラップ中に捕捉した分子イオンからの電子回折像の測定に初めて成功した成果をまとめて論文発表した³⁾。

東京大学理学系研究科化学専攻に設置してあった高感度 LAES 観測装置を分解するとともに、関連する各種実験装置や光学部品類、レーザー装置を全て梱包し、東大から搬出のうえ、東京都立大学理学部化学専攻に搬入した。都立大に搬入した高感度 LAES 観測装置を再び組み上げた。

【代表的な原著論文情報】

- 1) “Angle-resolved time-of-flight electron spectrometer designed for femtosecond laser-assisted electron scattering and diffraction,” Motoki Ishikawa, Kakuta Ishida, Reika Kanya, Kaoru Yamanouchi, *Instruments* **7**, 4-1-15 (2023).
- 2) “Dynamics of above-threshold ionization and laser-assisted electron scattering inside helium nanodroplets,” Leonhard Treiber, Reika Kanya, Markus Kitzler-Zeiler, Markus Koch, *Journal of Physical Chemistry A* **126**, 8380-8387 (2022).
- 3) “Determination of geometrical structure of CCl_3^+ by trapped-ion electron diffraction,” Takahiro Suzuki, Keiko Kato, Hideaki Tanaka, Kazuki Isoyama, Reika Kanya, Kaoru Yamanouchi, *Chemical Physics Letters* **802**, 139753-1-5 (2022).