

2023 年度  
創発的研究支援事業 年次報告書

研究成果の概要

研究担当者	沖野 友哉
研究機関名	理化学研究所
所属部署名	光量子工学研究センター
役職名	研究員
研究課題名	マルチスケール分子ダイナミクス計測法の開発
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日
<p>本研究課題では多原子分子内の電荷移動過程から化学結合解離・結合組替までのマルチスケール現象の統一的理解のための計測手法の開発を行っている。従来手法では、検出器のダイナミックレンジによる制限およびレーザーパルスのパラメータの時間平均および空間平均を受けた計測となることから、多原子分子の化学反応において、複雑に分岐する解離経路の詳細について調べるのが困難であった。化学反応の本質を理解するためには、アト秒の時間スケールで誘起される光励起による電子分布の変化からタンパク質分子における三次元構造の変化のゆっくりと進行する反応までを網羅的に調べるのが可能な計測装置および計測手法の開発が極めて重要と考え、研究を実施している。本年度は、主にマルチフラグメント 3 次元運動量画像法の開発、イベント駆動型イメージセンサーを用いたイオン運動量画像計測法の実現に取り組んだ。偏光イメージセンサーのキャリブレーションとイメージダイオードを用いた輝点強度の増強を施した偏光時間写像法により偏向角度の決定精度を向上した。偏光時間写像法とイメージセンサーで取得される輝点強度と高速デジタルカメラで取得される波形ピーク強度の相関法を組み合わせることで 1 ns の時間分解能でフラグメントイオン信号の検出器への到達時間を計測することが可能となった。さらに、イベント駆動型イメージセンサーを用いたイオン運動量画像計測法の実現を行った。イベント駆動型イメージセンサーは、光量がある閾値を超えた画素データのみが読み出されることから、データ量を大幅に低減することができる。フラグメントイオンからの輝点はイメージセンサーの複数画素に広がるが、リアルタイムでの重心解析を施すことで、サブピクセルの空間分解能を得ることが可能となった。</p>	