

2022 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

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	2022 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究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を目指している。従来の研究手法では、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空間平均を受けた計測となることから、特定の時間領域で数種の解離経路について調べることが限界であった。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こと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、マルチフラグメント 3 次元運動量画像法の開発、波長可変楕円偏光数サイクルパルスの発生および搬送波包絡線位相のシングルショット計測に取り組んだ。偏光時間写像法と輝点強度と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。円偏光等の直線偏光以外の光源を用いた計測でフラグメントイオンの 3 次元運動量画像を直接観測するための手法を確立したことに相当する。また、光源開発では、直線偏光数サイクルパルスを発生後にスーパーアクロマティック 1/4 波長板を挿入することで円・楕円偏光に変換した。円偏光度については、スナップショット型フルストークスカメラを用いて計測する準備を行っている。さらに、数サイクルパルスにおいては、搬送波包絡線位相 (CEP) によって、レーザー電場のピーク強度が異なってくるため、そのシングルショット計測が必要となる。偏光イメージセンサーを用いた CEP の計測の原理実証装置の構築を行っている。