

平成29年度 科学研究費助成事業（特別推進研究）  
研究進捗評価 現地調査報告書

課題番号	16H06289	研究期間	平成28年度～平成32年度
研究課題名	アト秒精度の超高速コヒーレント制御を用いた量子多体ダイナミクスの探求		
研究代表者名 (所属・職)	大森 賢治 (分子科学研究所・光分子科学研究領域・教授)		

評価コメント

本研究は、極低温の「リュードベリ原子集団」に対して、研究代表者らの独創的なアイデアによるアト秒時間スケールでのコヒーレント制御技術、極低温技術、空間変調器を用いた原子配列の制御を組み合わせた高度な手法により、量子多体系のダイナミクス、量子-古典境界の解明、超高速量子シミュレーターの構築を目指す挑戦的な内容である。

平成28年度は超高速量子シミュレーターの開発を進めると共に、強相関量子格子模型への応用のための原子集団の配列技術の確立を中心に研究を進めてきた。主な研究成果は、光双極子トラップ中の極低温 Rb 原子集団をピコ秒パルスレーザーで励起することによりリュードベリ原子集団を作り出し、その超高速多体電子ダイナミクスの観測に成功したこと、ボーズ・アインシュタイン凝縮した高密度の Rb 原子集団を光格子内に導入し、原子集団の三次元立方格子状の規則配列を成功させ、さらに各格子点に原子1個が局在する単一占有状態を実現し、その原子集団をピコ秒パルスレーザーでリュードベリ状態へ励起することにより、電子ダイナミクスの観測に成功したこと、原子配列を任意に制御する「ホログラフィック三次元原子トラップ技術」に結びつく、原子トラップ用光パターン生成のための位相パターン設計を進め、それらの基礎的な評価を行うとともに、ランダムな輝度分布を持つ光パターンの空間相関構造と強度統計分布双方を制御する方法を見いだしたことなどに要約される。

実験室は光科学・レーザー科学研究に適しており、電源等の設備も充実している。初年度に購入した主な設備、備品は高出力ピコ秒再生増幅器システム、高出力極狭幅発振全固体レーザー、高出力波長可変連続波レーザーシステム、Rb用周波数安定化レーザーシステムなどであるが、いずれも本研究に必要なもので、既に順調に稼動し始めている。

以上の研究成果は、本研究を完成させるために必須な基本的な方法・技術並びに装置であり、本研究が最終目的に向かって、順調に進展していると判断する。