

科学研究費助成事業（特別推進研究）研究進捗評価

課題番号	16H06289	研究期間	平成28(2016)年度 ～令和2(2020)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)		

【令和元(2019)年度 研究進捗評価結果】

該当欄		評価基準
	A+	当初目標を超える研究の進展があり、期待以上の成果が見込まれる
○	A	当初目標に向けて順調に研究が進展しており、期待どおりの成果が見込まれる
	A-	当初目標に向けて概ね順調に研究が進展しており、一定の成果が見込まれるが、一部に遅れ等が認められるため、今後努力が必要である
	B	当初目標に対して研究が遅れており、今後一層の努力が必要である
	C	当初目標より研究が遅れ、研究成果が見込まれないため、研究経費の減額又は研究の中止が適当である

(評価意見)

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ものである。

超短パルスレーザーを駆使して、強相関リュードベリ原子集団を作り出し、そのダイナミクスを観察し制御することに成功している。これを基に超高速量子シミュレーターを目指した標準ハードウェアの開発を志向し、任意原子トラップの開発、極小化に取り組むなど素晴らしい成果を得ている。

今後は初期の目標に従い、固体や分子系の物理的・化学的機能性のシミュレーションを実現し、「量子・古典の境界とは何か」との基本的な課題に向けて手掛かりを求めていくことを期待する。また、インパクトある成果を論文出版として発信するなど積極的な公表も期待したい。

### 【令和3(2021)年度 検証結果】

検証結果	当初目標に対し、期待どおりの成果があった。
A	本研究では、光トラップ中の極低温 Rb 原子集団とアト秒精度のコヒーレント制御を組み合わせることにより、「超高速量子シミュレーター」の開発を進展させた。さらに、光ピンセットを用いて、任意原子配列ハードウェアを完成させることにより、ミクロン間隔で配列された各原子中の電子の運動をアト秒精度で観測する顕微機能を創出し、多体波動関数の時空間発展観測の可能性を開いた。また、プログラマブルな不規則パターンで原子をトラップする技術により、乱雑系の超高速量子シミュレーションへの拡張も行っている。以上の「超高速量子シミュレーター」は、複雑な量子多体問題を解くプラットフォームとして期待され、量子科学技術の進展に資する成果であると評価する。