

科学研究費助成事業（基盤研究（S））研究進捗評価

課題番号	25220711	研究期間	平成25年度～平成29年度
研究課題名	光格子中イッテルビウム量子気体の究極的操作・観測が拓く新奇量子凝縮相研究の新展開	研究代表者 (所属・職) (平成30年3月現在)	高橋 義朗（京都大学・大学院理学研究科・教授）

【平成28年度 研究進捗評価結果】

評価	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

(意見等)

本研究は、イッテルビウム (Yb) 原子を超低温に冷却して光格子に導入する手法で、量子凝縮相に関する物性研究を飛躍的に発展させることを目指しており、①トポロジカル量子物理、②量子磁性、③新奇超流動現象、④非標準型格子の特異なバンド構造、⑤不純物問題の量子シミュレーター、⑥量子気体顕微鏡の6つの目標を掲げている。

冷却原子のほとんどが1電子系である中、研究代表者らは2電子系の Yb 原子の研究を独自に推進してきており、独創性が高いと言える。また、これまでに超低温 Yb 原子を安定的に生成する技術を確立し、各々の当初目的についても成果が上がりつつある。特に①で、30年来の課題であったサウレス量子ポンプを実現したことは、大きな成果である。加えて、研究組織においても、実験や理論を担当する研究分担者らとの協力関係は良好である。

【平成30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	<p>成果の具体例として、2電子系原子という大きな特徴を持つ Yb 原子を光格子に導入することによって、量子多体系の量子シミュレーションを行い、量子凝縮相における物性研究を格段に発展させている。量子磁性の研究については当初計画にある目標達成にやや遅れがみられるものの、サウレスのトポロジカル量子ポンプの実現や、超流動-モット絶縁体相転移に対する散逸の影響の解明などは特筆すべきものである。</p> <p>国際的に著名な学術雑誌での公表、国際会議における招待講演等も数多く行っており、研究成果の公表という面でも申し分ない。</p>