研究課題別事後評価結果

1．　研究課題名：　超狭線幅光源を駆使した量子操作・計測技術の開発

2．　研究代表者名及び主たる研究参加者名（研究機関名・職名は研究参加期間終了時点）：

研究代表者

高橋　義朗（京都大学大学院理学研究科　教授）

主たる共同研究者

井戸　哲也（(独)情報通信研究機構電磁波計測研究所　主任研究員）

江藤　和幸（日本航空電子工業(株)商品開発センター　UV技術シニアエキスパート）

山下　眞（日本電信電話(株)NTT 物性科学基礎研究所　主任研究員）

3．　事後評価結果

A+　期待を超える十分な成果が得られている

当初目標を超え、基礎研究として世界トップレベルの優れた成果を挙げている。Yb 原子の狭線幅光学遷移に共鳴する 507nm で数 100Hz 程度の線幅を安定的に得られる超狭線幅レーザーを開発したこと、これをレーザー冷却された2電子原子 Yb を光格子に導入した系に適用して、量子操作・量子計測へ応用展開を試み、標準量子限界を超えた集団スピンの量子操作・量子測定の実現やスペクトルイメージング、磁気共鳴イメージング法の開発に成功したこと、また、様々な物性現象の量子シミュレーター解析を行ったこと、Yb 原子に対する Lieb 格子の実現、Yb および Li 原子の量子混合系の実現とその光格子を用いた不純物系の量子シミュレーターへの展開に成功したこと、などが挙げられる。その結果、超高分解能レーザー分光・制御による新しい量子シミュレーションの手法の確立、スピン集団の量子フィードバック制御の実現、高いスピン対称性 SU(6)を有したフェルミ気体およびボース・フェルミ混合系の実現、光格子時計の市中光ファイバリンクによる遠距離周波数比較によって 16 桁の周波数一致を確認等、優れた成果を得ている。

インパクトの高い学術雑誌に数多くの成果が掲載されており、編集者推薦論文もあり、引用件数が100件を越す論文もある。新聞、TVでの発表も多く、積極的なアウトリーチ活動がなされた。周波数安定化レーザーなどに関して2件の特許が申請中である。レーザー鏡作成を担当する航空電子、光格子の理論・実験を担当する NTT・NICT との共同研究であるが、有機的な融合の成果については今後も引き続き発表に努力されたい。国内外の連携研究の推進も評価できる。

本研究は、物性の様々な基礎的現象のシミュレーションとして、重要な意味を持っている。今後は、物性研究者との議論を深め、真の物性予測ができるレベルまで研究を深める事を期待したい。高い技術力を特許化していくことも併せて期待したい。