

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名: 極低温原子を用いる量子計測法の開拓

2. 研究代表者名: 香取 秀俊 (東京大学大学院工学研究科 准教授)

3. 研究概要

極低温原子を用いた新たな量子計測・量子情報処理のツール「光格子時計」、「シュタルク原子チップ」の手法を確立し、その工学的・理学的応用を目指す。特に、「光格子時計」の研究では、Sr、Yb、Hgの原子のうち、2種以上の原子で16桁を上回る相対精度でスペクトルの相互比較を行い、次世代の時間標準としてのフィジビリティを評価するとともに、微細構造定数の恒常性/揺らぎの検証に挑戦する。

4. 中間評価結果

4-1. 研究の進捗状況と今後の見込み

研究は計画以上に順調に進んでいる。マジック波長を用いた3次元光格子時計の提案と最初の実証実験は、ほぼ全てこのチームによって世界に先駆けて行われた。光格子時計の安定度・不確かさに関して、 10^{-17} という前人未踏のプロジェクト目標の尖鋭化が図られたが、このチームの実力はJILA、NISTと共に、これを実現しうる世界のトップレベルに位置している。

4-2. 研究成果の現状と今後の見込み

偏極光格子時計、3次元光格子時計へのマジック波長の適用の提案、基礎検討、実証実験など、世界的に注目されている一連の実験はチームリーダーおよびグループリーダーの卓越した研究能力と考え抜かれた研究戦略によるところが大きい。このチームが始めた研究は今や世界中に広まり、次世代光時計へ向けた大きな研究開発の流れとして定着した。

4-3. 今後の研究に向けて

このチームの研究成果のレベル内容の高さに比べて原著論文数は少ないが、これは論文数などの外見的な指標を追わずに質の高い論文を目指しているリーダー達の見識の高さの表れと理解できる。ただし、標準研究の中でも知的所有権の対象となる成果はあるものと思われるので、特許出願の可能性には常に配慮して頂きたい。

光格子時計の研究は、周波数標準の実験という側面と基礎物理定数の確立や基礎科学の根本に関わる各種実験への応用という側面を合わせ持つ。例えば、原子のEDMの検出を通じた時間反転対称性の破れや、微細構造定数の時間変化を通じた対称性の研究などとのバランスを保ちつつ研究していくことが期待される。

4-4. 戦略目標に向けての展望

このチームが極めて質の高い成果を挙げていることは間違いない。戦略目標の観点から若干惜まれるのは、量子制御や量子演算の研究に対して大きな波及効果が期待されるにもかかわらず、今後の計画の中にこれに言及することがほとんどないことである。光格子時計に研究リソースを集中しているチームの方針は理解できるが、上記の観点からシュタルク原子チップの研究にも人員と研究予算を投入し強化すること、他チームとの連携が望まれる。

4-5. 総合的評価

研究は順調に進められ、極めて優れた成果をあげてきた。近い将来、最高性能の光格子時計を実現させ、合わせて種々の基礎研究への展開を模索して欲しい。