

平成21年度 科学研究費補助金（特別推進研究）
研究進捗評価 現地調査報告書

研究課題名	エキゾチック原子の分光による基礎物理量の精密測定	研究代表者名 (所属・職)	早野 龍五 (東京大学・教授)
-------	--------------------------	------------------	--------------------

評価コメント (研究代表者へ開示)

本研究課題は、2種類のエキゾチックヘリウム原子の分光により、基礎物理量の精密測定を目指すものである。

1種類目の研究では、CERN（欧州原子核研究機構）の反陽子減速器を用いた、反陽子ヘリウム原子の精密レーザー分光である。研究代表者はこの分野での世界のトップランナーであり、既に2006年度版CODATAにおいて、反陽子ヘリウム原子分光が、陽子／電子の質量比等の基礎物理定数決定に貢献していることが明記されている。なお、2008年度に仁科記念賞を受賞されているのは、この成果が評価されたものとする。

また、原子のドップラー幅を低減することにより、分光測定精度の更なる向上を目指している。既にCERNにおいて、3つの分光法（二色二光子分光法、二色飽和分光法、単色飽和分光法）が開発され、ドップラー幅よりも狭い共鳴線幅が得られている。今後は、系統誤差と統計誤差を考慮して、最終的な分光法に絞り込んでいくことが期待される。ただし、想定されている実験精度が達成された場合には、理論的不定性が問題になってくることが懸念される。

2種類目の研究では、J-PARC（大強度陽子加速器施設）の大強度Kビームを用いた、K中間子ヘリウム原子の分光である。ヘリウム4原子とヘリウム3原子の両方の測定を遂行することにより、K中間子と原子核の深い束縛状態が存在するか否かの論争に決着をつけるか、そうでない場合でも理論に厳しい制限をつけると期待される。J-PARCでの当該実験は、ビームチャンネルの整備と平行する形で準備が進められており、2次粒子ビーム中にK中間子が含まれていることも、本研究グループが確認を行った。ビームラインの立ち上げと同時進行という厳しい研究環境の中で、ヘリウム3液化の成功、シリコンドリフト検出器の開発など、着実に実験準備が整いつつあると判断される。

場所的にも、手法的にも異なる2つの実験を精力的にこなしており、蓄積された高い精密分光技術をもとに、着実に物理成果が出ることを期待される。