

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	20002003	研究期間	平成20年度～平成24年度
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・大学院理学系研究科・教授）		

【平成23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
	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、エキゾチック原子の分光により質量などの基礎物理量を精密に測定することを目的としており、CERNにおける反陽子ヘリウム原子の精密分光研究とJ-PARCにおけるK中間子ヘリウム原子の分光研究の二つの柱からなっている。前者は反陽子の質量を陽子の質量精度を越える精度で測定し、基礎物理定数の決定に貢献しようとするものである。本研究グループは、ドップラー幅を打ち消す二光子分光法を用いて $2.5\sim 5\times 10^{-9}$ の精度で共鳴周波数を決定し、反陽子-電子比として 1836.1526736(23) を求めている。結果は既にNature誌に掲載され、基礎物理定数推奨値の決定に用いられることになっている。この精度は陽子の質量精度にかなり近づいたものであり、世界最先端の研究として高く評価できる。さらに精度をあげることも十分期待がもてる。

後者の K 中間子原子の研究は、J-PARC が東日本大震災の影響で停止しているため遅れがでているが、できるだけ早期に回復し目標を達成することを期待する。

【平成25年度 検証結果】

検証結果	CERN における反陽子ヘリウム原子の精密分光研究は、反陽子と電子の質量比、反陽子と陽子の質量差について世界最高の精度で測定を行っている。ドップラー幅を打ち消す二光子分光法等を用いることで、反陽子・電子の質量比を、9桁を超える精度で測定した。この結果、反陽子の質量が陽子と9桁目まで一致した。これはバリオンにおける CPT の検証として重要な値である。
A	また、国際科学技術データ委員会（CODATA）にも取り上げられており、その精度の認知度は非常に高い。 K 中間子ヘリウム原子の分光研究に関しては、J-PARC でビームラインや検出器の準備を進めてきたが、震災の影響等もあり国内で実験が出来るまでにはまだ時間がかかる。その間もイタリアで K 中間子 X 線の測定を行うなど、研究の進捗には努めている。 ヘリウムガスの冷却で更に反陽子ヘリウム原子の X 線測定でドップラー幅を減少させるなど、随所に精度向上への着実な努力が伺え、高く評価できる。