

酒見泰寛

東京大学大学・原子核科学研究センター

埼玉県和光市広沢 2-1 理研内東大 CNS
sakemi@cns.s.u-tokyo.ac.jp

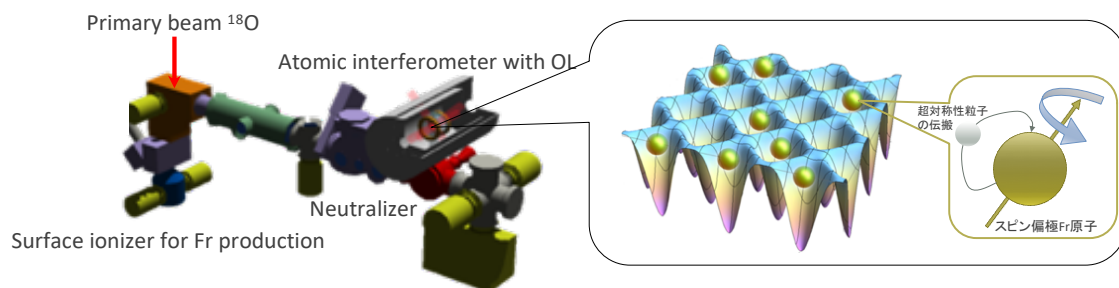


光格子重元素干渉計による基本対称性の破れの研究

ヒッグス粒子の発見によって、物質の質量獲得機構をはじめ、素粒子物理学は大きく発展した。しかし、この基盤となる素粒子標準理論が着実に検証されながらも、反物質がどのように消失していったのか、この物質・反物質対称性の破れの機構は十分には説明できず、さらに根源的な枠組みが必要となっている。素粒子の階層問題、ゲージ結合定数の統一、暗黒物質の実体等を解決する有力な考え方では、未知の素粒子と対称性の存在が予言されている。

これらを調べる方法として、未知素粒子の直接生成・探索を行う高エネルギー実験とともに、精密量子計測による超低エネルギー実験が相補的な手法として挙げられる。これは、素粒子の周りに、未知粒子が生成・伝搬・消滅を繰り返す量子補正効果により、素粒子に発現する永久電気双極子能率 (EDM) や、アナポールモーメント等、基本対称性を破る観測量を精密に検出することで、未知粒子の存在や反物質消失の謎に迫るものである。この量子補正効果は極めて小さいが、重元素・極性分子等においては、相対論効果や原子核の変形効果により、レプトン・クォーク、そしてそれらの相互作用における基本対称性の破れが量子増幅され、未知の素粒子や対称性を調べる魅力的なプローブとなっている。

本講演では、原子・分子を量子制御し、核物理・原子物理・量子エレクトロニクス等の実験技術を駆使した光格子干渉計による基本対称性破れの起源を探る研究の現状を紹介する。



図： 原子核反応により重元素を生成し、オンラインでレーザー冷却し、光格子上にトラップされた重元素のスピン歳差周期を測定することで、基本対称性の破れを探索する。

参考文献

- 1) 「冷却原子を用いた電子の電気双極子能率の探索」 酒見泰寛
光学 (Optical Society of Japan) Vol.47 (2018) 301.