

上野秀樹



理研仁科加速器研究センター 上野核分光研究室

埼玉県和光市広沢 2-1

ueno@riken.jp

GeV RI ビームを用いた新たなレーザー核分光装置の開発

理研 RIBF 施設では、CERN-ISOLDE に代表される低エネルギー RI ビーム施設で得られない広範な元素・同位体の RI ビームを生成することができる一方、得られる RI ビームのエネルギーは \sim GeV 以上と非常に高くその広がりも大きいため、歴史的に核物理研究で重要な役割を果たしてきた精密分光法であるレーザー分光法が適用できない。本研究ではこのような「汚い」RI ビームを用いたレーザー分光を可能にすべく、まずは高効率に原子精密分光可能なエネルギーまで減速冷却する低速RIビーム変換装置とコリニアレーザー分光法を組み合わせた新たなレーザー分光システムの開発を進めている。

当研究では特異変形が理論的に予言されているが、低エネルギーRIビーム施設では原理的に生成が困難な ^{80}Zr に対し、その基底状態の変形度をレーザー分光によって実験的に検証すること最大の目標に掲げている。これに向け本年度は、主に i) Ba を用いたその性能評価に向けた準備研究、及び ii) Zr のオフライン開発用のイオン生成及び分光用光源の開発を行った。i) に関しては現在、コリニアビームラインにおける Ba 表面電離イオン源を使ったビーム輸送試験を進めている。Ba⁺イオン励起用の外部共振器型半導体レーザーもほぼ完成しているため、近々に 20 keV Ba⁺イオンビームに対するコリニアレーザー分光試験を行い、装置の性能評価および改良を進める。ii) に関しては、Nd:YAG パルスレーザーアブレーションを利用した Zr イオン源開発、および Nd:YAG レーザー励起色素レーザーと第二次高調波発生器を用いた Zr イオン励起用レーザー光源の開発を進めている。これまでのところ、簡易的な装置を使った試験により、オフライン分光試験に必要な量の Zr イオンをレーザーアブレーションによって生成できることを確認している。

その他、発表では超流動ヘリウム中に置かれた不純物原子の特性を活かしたレーザー・マイクロ波二重共鳴法の開発、 β 線検出型 NMR 法の物質科学への応用、及び基本的対称性の破れの検証に向けた能動帰還型核スピンメーザー装置の開発研究など、当プログラムと相性の良さそうな関連研究活動についても紹介する。