

アルカリイオンと超冷原子の相互作用の研究

(電荷移行過程を中心に)

鳴門教育大学自然系（理科教育講座） 粟田高明

Study on the interactions of magneto-optical trapped atoms with alkali ions
(Especially, focused on the electron transfer processes)

アルカリイオンとアルカリ原子の衝突における電子移行は、1960年後半のPerelらによる“衝突エネルギーの関数としての全電子移行断面積の振動構造”実験¹⁾以降、理論的モデルが提唱されたが、その後この実験に関連する研究はほぼ皆無である。最近 COLTRIMS (COLd Target Recoil Ion Momentum Spectroscopy)とよばれる、超音速ジェットを用いた、冷却ターゲットと入射イオンの衝突後の運動量およびエネルギーをTOF（飛行時間測定）法によって測定し、運動学的に“完全な”実験技術²⁾が開発された。また近年2つのノーベル賞を輩出した原子のレーザー冷却技術の発展もあり、これらの2つの技術を利用したMOTRIMS(Magneto-Optical Trap Recoil Ion Momentum Spectroscopy)を開発することにより、低エネルギーアルカリイオンとレーザー冷却された超冷アルカリ原子の衝突において極めて高分解能で電子移行過程について運動学的に完全な実験を行った。レーザー冷却される原子にはRbを用いて5sから5pの遷移を用いた（レーザー波長780nm）。イオン源で生成されたLiおよびNaイオンはRb原子[温度(130±100)μK, 密度(4±3)×10¹⁰/cm³]と衝突後、後段の2次元位置敏感型検出器によりエネルギー、運動量をTOF法により測定した。反挑されたRbも同様に測定した。またレーザーを入切することによってRb原子の基底および励起状態を制御した。得られたTOFの結果からQ値（衝突前後のエネルギー変化量）スペクトルおよび散乱角スペクトルから各々の準位への電荷移行断面積比や励起分率を得た。当日は、レーザー冷却、電子移行過程、観測系や実験結果の詳細について紹介する。

1)J.Perel, R.H.Vermon, and H.L.Daley, Phys. Rev. 138, A937(1965).

2)J.Ullrich, R.Moshhammer, R.Döner, O.Jagutzki, V.Mergel, H.Schmidt-Böcking and L.Spielberger, J. Phys, B30, 2917 (1997)