

しきい光電子を用いた  
高分解能超低エネルギー電子衝突実験  
Ultra low energy electron collision experiment at  
high-resolution utilizing the threshold photoelectron

黒川 学<sup>A</sup>、木住野 貴也<sup>A</sup>、北島 昌史<sup>A</sup>、小田切 文<sup>A</sup>  
加藤 英俊<sup>B</sup>、星野 正光<sup>B</sup>、田中 大<sup>B</sup>、伊藤 健二<sup>C</sup>  
<sup>A</sup>東工大院理工、<sup>B</sup>上智大理工、<sup>C</sup>KEK-PF

衝突エネルギーがミリeV領域の超低エネルギー領域の衝突実験はCold Electron Collisionと呼ばれ、電子のド・ブロイ波が原子・分子の大きさよりも遥かに長くなるため、衝突・散乱過程に特異的な量子論的効果の出現が期待される[1]。本研究グループでは、放射光による希ガス原子の光イオン化で生成する”しきい光電子”を電子源とする高分解能超低速電子ビーム生成に成功し、これを用いたCold Electron Collision実験装置を開発した[2,3]。本研究手法の特徴はしきい光電子分光で確立されている“しみ出し電場法”[4]を適用することで、しきい光電子のみを選択的に捕集し電子ビームを生成することである。これにより、光のバンド幅に依存しない、高いエネルギー分解能を有する大強度電子ビームの生成が可能となった。

実験はKEK-PFのBL20Aにおいて、Ar原子の第一イオン化しきい値にエネルギー単色化した放射光を用いて行なった。Ar原子の光イオン化から生成するしきい光電子を、しみ出し電場により捕集し、静電レンズによりビームへ成形した後、衝突エネルギーを調整する。標的粒子で充たされた衝突セルに導いた後、衝突することなくガスセルを透過した電子ビームを検出し、Lambert-Beer則に基づく減衰透過法を用いて、入射電子エネルギーの関数としての電子衝突全断面積を測定した。

発表では、本研究によりはじめて成功した衝突エネルギー10meV～20eVにおけるAr、Kr、Xeの全断面積の測定結果、および、詳細な解析により明らかになった低エネルギー極限( $E \rightarrow 0$ )におけるModified Effective Range Theory[5]の適用限界についても触れる。この他、はじめて全断面積上に明瞭にFeshbach共鳴由来の構造を観測したので報告する。

#### 参考文献

- [1] D. Field, *et al.*, *Acc. Chem. Rev.* **34**, 291 (2001)
- [2] M. Kurokawa *et al.*, *Phys. Rev. A* **82**, 062707 (2010)
- [3] M. Kurokawa *et al.*, *PF NEWS*, 最近の研究から **28**, vol. 3, 20 (2010)
- [4] S. Cvejanović and F. H. Read, *J. Phys. B* **7**, 1180 (1974)
- [5] T. F. O' Malley, *Phys. Rev.* **130**, 1020 (1963)