

光電離過程の電子相関に関する研究

小杉 聡¹、鈴木 紀裕¹、飯澤 正登実¹、岩山 洋士²、繁政 英治²、
Renaud Guillemin^{3, 4}、Marc Simon^{3, 4}、小池 文博¹、東 善郎¹

¹上智大、²分子研UVSOR、³Sorbonne Universités、⁴Synchrotron SOLEIL

原子の内殻光電離ではその緩和過程において電子間の相互作用が顕著に現れることがある。特に閾値近くの光で内殻光電離させると、衝突後相互作用(Post-Collision Interaction:PCI)によって電子スペクトルがエネルギーシフトと変形を起こすことが知られている。PCIでは通常は光電子ピークが低エネルギー側に尾を引き、オージェ電子ピークが高エネルギー側に尾を引く。我々はこのPCIについて1s電子などの深い内殻を電離した場合と、比較的浅い内殻を電離した場合それぞれについてPCIの観測を行っている。

まず深い内殻の電子を電離した際について考える。この場合、内殻空孔状態はオージェカスケードや蛍光放出などさまざまな過程を経て多価イオンへ崩壊していく訳であるが、崩壊過程ごとにどのようにPCIの効果が現れるのかを検証することは興味深い。その一例として、我々はAr 1s内殻光イオン化におけるLMMオージェスペクトルの測定を行い、2p→1s蛍光放出過程を経る過程とKLLオージェ過程を経る過程それぞれについてスペクトルの解析を行った。電離閾付近のオージェスペクトルにおいて、これら2つの過程でPCIシフトにおいて明確な違いがみられた。

また比較的浅い内殻電離のPCIをみるため、Kr 3d、Xe 4d内殻光イオン化を閾値近傍において行い、その際のオージェスペクトルの精密な観測を高分解能電子アナライザーにより行った。これまでの測定では、光電離閾値にきわめて近いエネルギー領域で光電子が原子イオンの軌道に再捕獲されることで、オージェ電子ピークに光電子再捕獲を示す鮮明なリュードベリ列が観測されることが分かっている [1]。我々はさらに角度分解オージェ電子分光を行う事により、これらの高リュードベリ状態を示すスペクトルに明らかな角度依存性があることを明らかにした。この結果よりPCI過程における光電子とオージェ電子の間の角運動量の交換について新たな議論を進めることができる。さらにコアイオンの角運動量状態の違いが角度依存性に大きく影響することも分かった。

[1] S. Kosugi, et al., J. Phys. B **48**, 115003 (2015)