

## 一酸化炭素の光電子サテライトバンドの研究

(兵庫県立大、分子研\*、JASRI\*\*)

田村孝、下條竜夫、本間健二、繁政英治\*、為則雄祐\*\*

【序】内殻励起時の光電子スペクトル測定においては多くのサテライト状態が観測されることが知られている。分子の光電子サテライトの広域な研究にもかかわらず、振動構造まで分離したサテライト状態における研究は非常に少ない。

我々は今までに一酸化炭素を用い光電子スペクトル、しきい電子スペクトルのサテライト構造についての研究を行ってきた。これらのスペクトルでは詳細なバンド構造が明らかとなったが、対称性を分離できないため正確なバンドのアサイメントまではいたらなかった。一方、上田らは高分解能光電子スペクトルによって一部のサテライト構造を詳細に同定した[1]。しかし、この実験は高分解能のためシグナル強度が弱く、詳細なバンド構造を得るための実験所要時間が大きい。

以上をふまえ、本研究では、我々が以前に窒素分子において行った中性高励起状態フラグメントを利用し、一酸化炭素のサテライト構造の測定を行った。本方法では対称性が分離できるため、しきい値以上の高エネルギー領域で詳細なバンド構造を得ることができる。

【実験】本研究は SPring-8 にある BL27SU で行った。実験装置は偏光方向に対して 0 度と 90 度に設置した MCP(micro-channel-plate)を用いた。一酸化炭素分子を内殻励起するとオージェ過程などを経て主にイオンが生成されるが、同時に中性高励起フラグメントを生成する経路がある。この経路を選択的に観測するために、イオン、電子、軟 X 線蛍光などの寄与を取り除く必要がある。まず、MCP の前に 1 枚のメッシュを置き、+100 V の電圧をかけ、また MCP の In には-2 kV、Out には-200 V、Signal には 0 V の電圧をかける事によって、生成したイオンや電子を取り除く事に成功した。また軟 X 線蛍光を取り除くために、SPring-8 のバンチ構造とほぼ同期した軟 X 線蛍光のシグナルを TAC/SCA を用いて取り除いた。

【結果と考察】得られたスペクトルを以前に測定したしきい電子スペクトル、光電子スペクトルと共に図 1、2 に示す。図からしきい電子スペクトルでは観測できなかった S0 状態が観測できることがわかる。また対称性を分離することによって、しきい電子スペクトルを測定したときよりも、さらに詳細なバンド構造が得ることができた。

この詳細なスペクトルを使い、さらに以前の実験結果や過去の論文とも比較し、バンド構造を同定した。本実験では 3 つの conjugate shakeup satellite バンドと、6 つの direct shakeup satellite バンドを得ることができた。conjugate shakeup とは内殻励起した時、内殻電子が直接イオン化せずに \*に励起され、同時に価電子が放出されることでイオン化される shakeup 過程である。

図 1 で 301 eV 付近に見られるピークは内殻電子と価電子が一つずつ励起した二電子励起状態に帰属される。一方、305 eV 付近に見られるブロードなピークは final shakeup 状態中の - \*が triplet coupled である S1 状態、311 eV 付近に見られるピークは - \*が

singlet coupled である S0 状態である。図から S1 状態は lower<sup>2</sup> 状態[(2o)<sup>-1</sup>(5o)<sup>-1</sup>(2π\*)<sup>1</sup>]、higher<sup>2</sup> 状態[(2o)<sup>-1</sup>(5o)<sup>-1</sup>(2π\*)<sup>1</sup>]および<sup>2</sup> +状態[(2o)<sup>-1</sup>(1π)<sup>-1</sup>(2π\*)<sup>1</sup>]の3つに分離できることがわかる。また 306.7 eV 付近に見られる<sup>2</sup> ,<sup>2</sup> -状態[(2o)<sup>-1</sup>(1π)<sup>-1</sup>(2π\*)<sup>1</sup>]は両方のスペクトルに観測されたことから conjugate shakeup と帰属される。

[1] K.Ueda et al, Phys. Rev. Lett. 94, 243004 (2005)

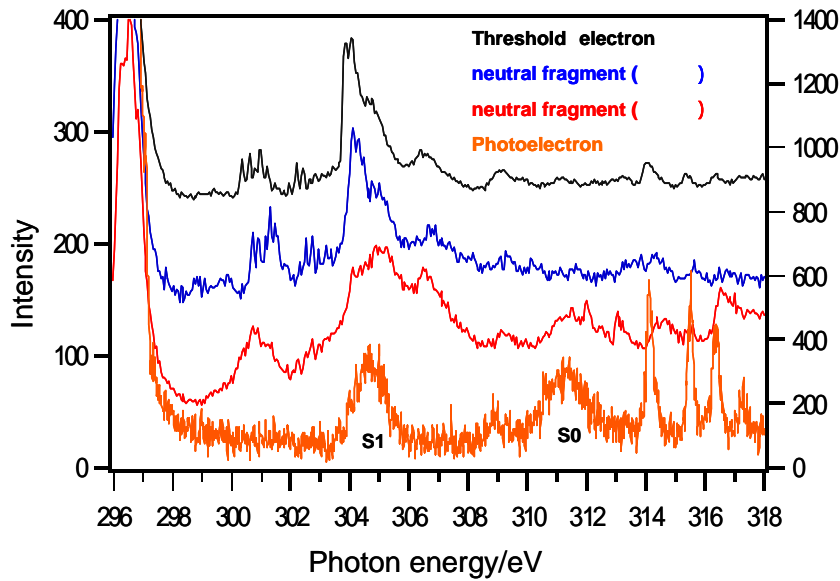


図.1 CO の しきい電子スペクトル、 , 中性高励起フラグメントスペクトル、  
光電子スペクトル

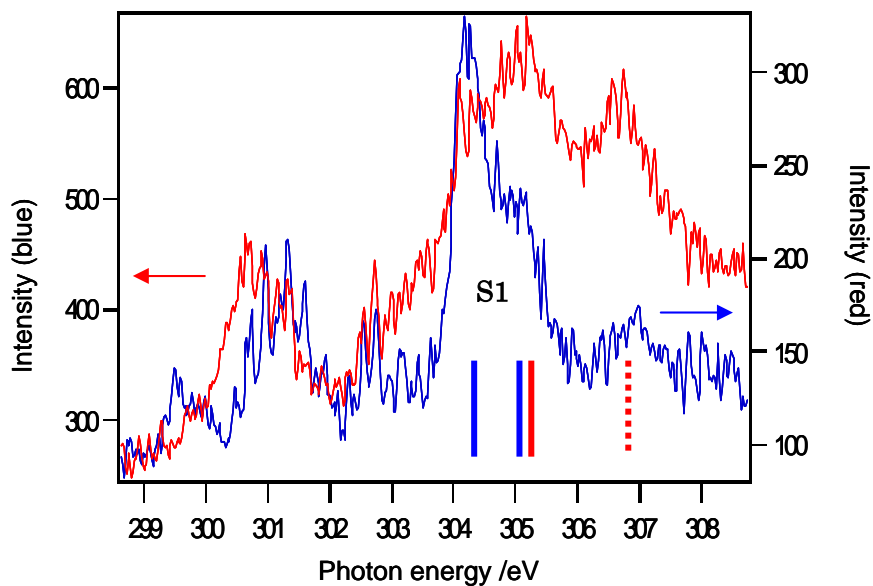


図.2 対称性分離した CO の中性高励起フラグメントスペクトル