

COのC 1s内殻励起光電子スペクトルにおける サテライトバンドの振動状態とその励起エネルギー依存性

(兵庫県立大、分子研¹、JASRI¹)

下條竜夫、町田雅武、本間健二、繁政英治¹、中村永研¹、小杉信博¹、為則雄祐²

【序論】シンクロトロン放射光に関連する分光技術の目覚ましい進歩により、現在では簡単な分子の内殻電離しきい値近傍における振動分光が可能となってきた。特に従来の一電子近似としてのスペクトル構造のみならず、多電子励起状態の微細構造の観測などが現在の軟X線斜入射分光器では可能である。

この多電子励起状態とは、一個の光子の吸収で多数の電子が励起される多電子過程の一種であり、電子相関などの多体効果が重要な役割を演ずる。分子の内殻電離しきい値近傍は、離散状態と連続状態の相互作用が顕著な領域であり、この多電子励起状態を研究する最も興味深い領域と言える。

多電子励起状態のひとつの測定例として、光電子スペクトルのサテライトバンドがある。内殻励起のサテライトバンドは、内殻にホールが空くことによりポテンシャルが大きく変化した結果、その電子状態が固有状態でなくなりモノポール遷移として緩和することによりあらわれたものである。このサテライトバンドには2種類あるといわれている(図1)。1つはdirectサテライトバンドであり、もう1つはconjugateサテライトバンドである。directの場合、イオン化ポテンシャル外に直接放出される光電子がモノポール遷移でもうひとつの電子を励起することによりおこる。またconjugateサテライトバンドは、ある共鳴状態に遷移した電子と内殻正孔状態によりポテンシャルが大きく変化した結果、valenceにある電子が放出されることによる。

我々は一酸化炭素のC 1s内殻励起光電子スペクトルおよびしきい電子スペクトルの測定を行い、このconjugateサテライトバンドを振動状態までわけて測定することに成功した。本報告ではこの振動構造が励起エネルギーによってどのように変化するのかを議論する。

【実験】しきい電子スペクトルの測定は、電場しみだし型のしきい電子装置を用いた。ノズルから真空チャンバー中に試料をフローさせた後、シンクロトロン放射光によって光イオン化解離させる。生成した電子のうち、しきい電子をしみだし電場により引き込み、エネルギーアナライザーにより検出した。また光電子スペクトルは高分解能光電子分光装置S CIENTAにより行った。測定は両方共に、S Pring 8、BL27SUで行った。

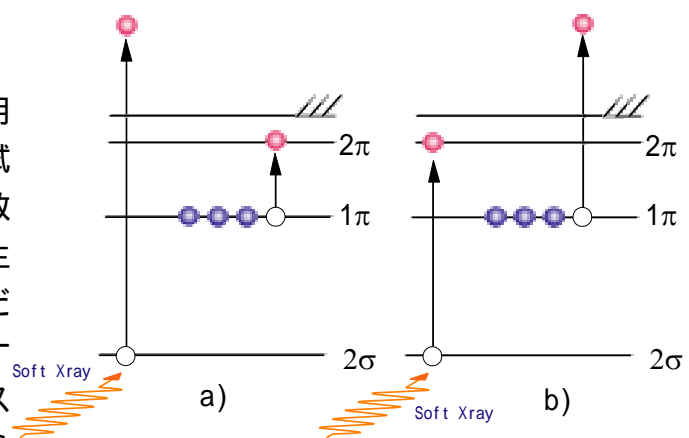


図1: a) directサテライトとb) conjugateサテライト

【結果】図2に得られたしきい光電子スペクトルおよび光電子スペクトルを示す。横軸はメインバンドのピークが0になるように規格化してある。b)の光電子スペクトルは光の波長が350 eVの時に得られたものである。過去の論文[1]を参考にすると一番左のサテライトバンド(7.8 eV)は $2^{-1.5} \cdot 10^{-1.2} (S' = 1)^2$ に、またその隣(8.6 eV)は $2^{-1.1} \cdot 10^{-1.2} (S' = 1)^2$ と帰属することができる。ちなみに、しきい光電子スペクトルのみにあらわれているさらに左側のいくつかのピークは二電子励起によるものである。

サテライトバンド中にはいくつかのピークが見られるが、これは振動バンドに対応している。バンド間隔は約220 meVでありこれはメインピークのバンド間隔より短い。

一般にconjugateサテライトバンドはしきいに向けて、強度が増大することが知られている。図2により、一番左のサテライトバンドは、しきい光電子スペクトルで強度が増大しており、これからもconjugateサテライトバンドであることがわかる。

[1] O. Hemmers et al. J. Phys. B, 28 (1955) L693

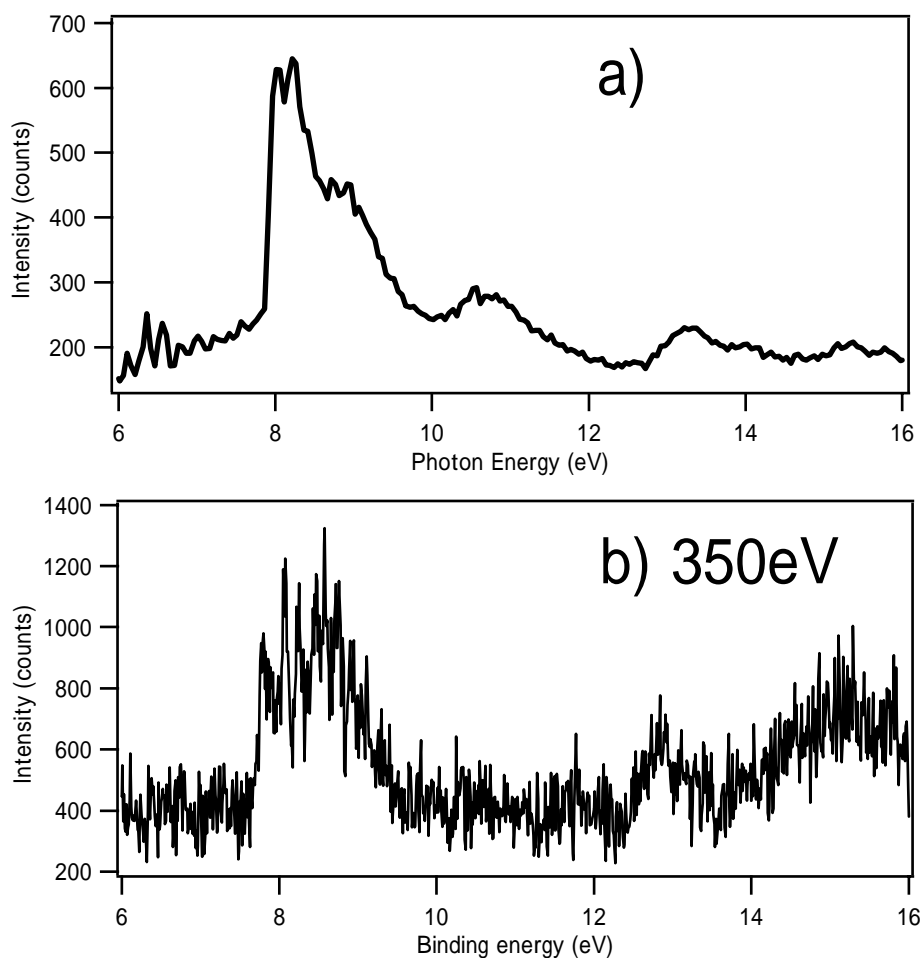


図2: a)しきい電子収量スペクトルおよびb)350 eVでの光電子スペクトル