

酸素1sの内殻励起による水のイオン化解離ダイナミクス

(兵庫県立大院物質理¹, JASRI/Spring-8²)○國分美希¹, J. Harries², 下條竜夫¹, 本間健二¹, 為則雄祐²

【序】

軟X線の光を分子に照射すると、内殻軌道の電子が励起され、内殻正孔状態が形成される。このエネルギー緩和過程として、オージェ崩壊やケイ光放出などがある。本研究室では、以前 SPring-8 での実験において、水分子の酸素 1s のイオン化閾値付近のエネルギーで、中性励起した水素原子が生成されていることを発見した。前回は、中性励起した水素原子の生成過程を明らかにすることを目的として、中性高励起水素の飛行時間測定を報告した。今回は、水素から放出される Lyman- α 光の収量スペクトル、およびその時間分解スペクトルについて報告する。

【実験】

実験は大型放射光施設 SPring-8 の BL27SU c-branch で行った。実験装置は飛行時間型質量分析器および半球型光電子分光器 (SCIENZA) を用いた。ノズルから噴出した気相の水分子に軟X線を照射して酸素1s電子を内殻励起し、その後、オージェ崩壊により生成したイオンおよび中性水素原子を選別して検出して、光照射とイオン・原子の検出時間の差を飛行時間 (TOF) スペクトルとして測定した。また、放出されるケイ光を 121.6nm のフィルターを通してMCPを用いて同時に観測し、Lyman- α 光を測定した。さらに、放射光の偏光方向に対して平行に2つの検出器を設置し、イオンと中性励起した水素原子を2つのMCPで同時に検出することによって、コインシデンススペクトルを測定した。

【結果・考察】

ノズルから噴出した気相の水分子に軟X線を照射したときに放出される Lyman- α 光を測定することに成功した。

また、水素イオンと中性励起した水素原子の飛行時間スペクトルの比較から、両者は同一の起源である、つまり、水素イオンが解離する際に、内殻励起によりリユードベリ軌道へ励起された電子を捕獲し、中性高励起状態を生成すると考えられる。

そこで、中性励起した水素原子が生成される際に同時に生成するイオン種を明らかにするために、中性励起した水素原子をスタート信号、イオン種をストップ信号とする、中性水素原子-イオン-コインシデンススペクトルの測定を行った。その結果、スペクトルには3つのピークが見られた。飛行時間より、 H^+ と O^{2+} のピーク、および OH^+ もしくは O^+ のピークであることが分かった。このことから、中性励起した水素原子の飛行時間スペクトルにおいて、観測される2つのピークのうち一方は、 $(H_2O^+)^* \rightarrow O + H^+ + H^*$ という過程を経て生成したものだと考えられる。

図1にはLyman- α (121.6nm)の波長をモニターしたときのケイ光寿命のエネルギー依存性を示した。ケイ光寿命には二成分が存在し、励起エネルギーを下げるにしたがって、長寿命成分の寿命が長くなるのが分かる。現在なお解析を続けており、結果は当日報告する。

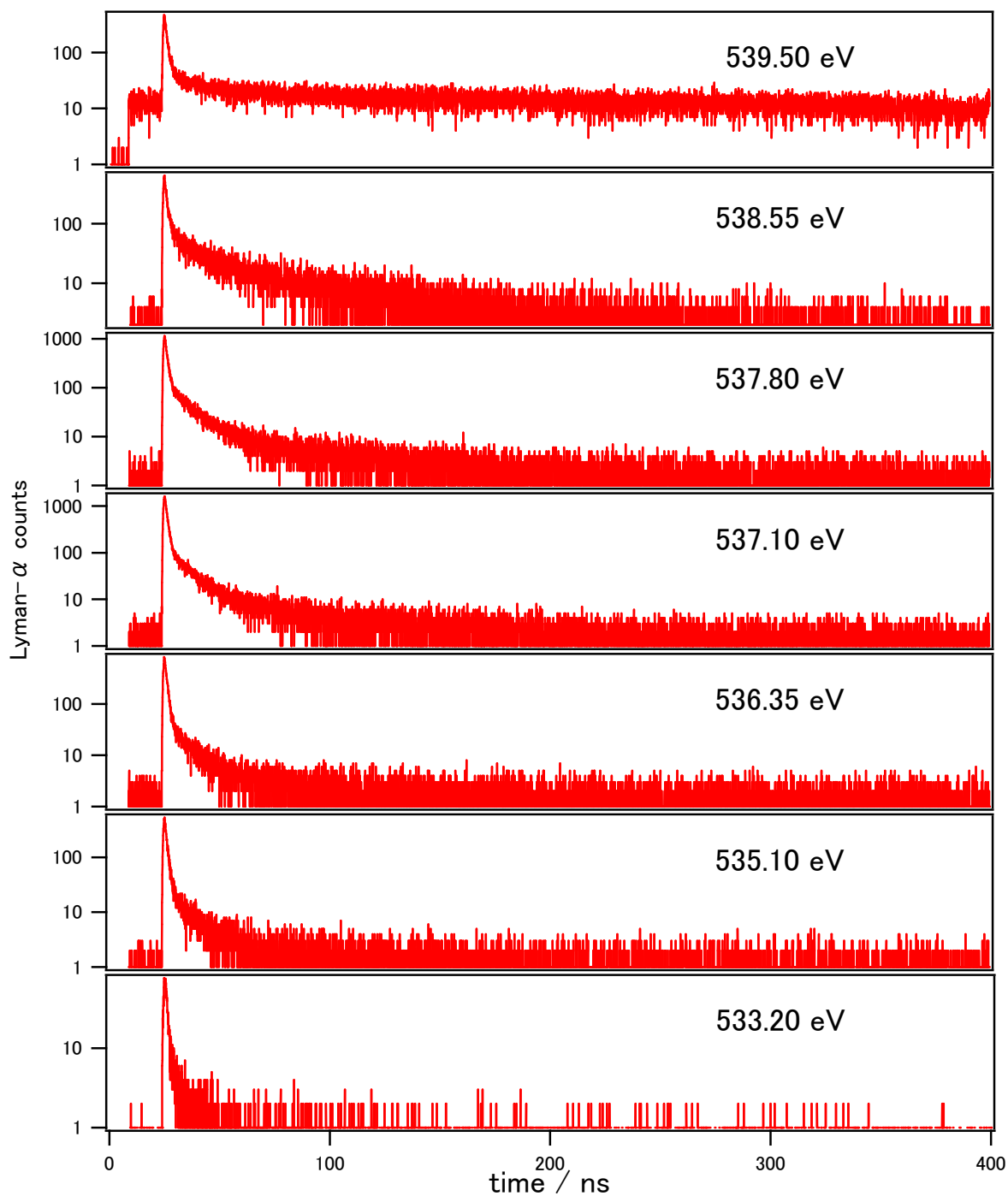


図 1: Lyman - α (121.6nm) の波長をモニターしたときのケイ光寿命のエネルギー依存性