

## NO の紫外発光を利用した真空紫外分光

(東工大 理工<sup>1</sup>, 日女大 理<sup>2</sup>) 村 友里恵<sup>1</sup>, 小倉 隆宏<sup>1</sup>, 今城 尚志<sup>2</sup>,  
赤井 伸行<sup>1</sup>, 河合 明雄<sup>1</sup>, 渋谷 一彦<sup>1</sup>

## Vacuum ultra-violet spectroscopy using an NO probe

(Tokyo Tech<sup>1</sup>, Japan Woman's Univ<sup>2</sup>) Mura Yurie<sup>1</sup>, Ogura Takahiro<sup>1</sup>, Imajo Takashi<sup>2</sup>,  
Akai Nobuyuki<sup>1</sup>, Kawai Akio<sup>1</sup>, Shibuya Kazuhiko<sup>1</sup>

## 【序】

真空紫外光領域(<200 nm)での直接分光は、色素レーザー等では励起光を容易に発振できない上に、空気中の酸素による光吸収など実験上の問題があるため、一般に困難である。一方、一光子吸収が真空紫外光のエネルギー領域にある電子状態への光励起は、酸素による光吸収が起こらない200nm以上の紫外光の二光子吸収を用いて可能となる。またNOの $\gamma$ バンド( $A^2\Sigma^+ \rightarrow X^2\Pi$ 放射遷移)は紫外領域(226 nm)にあり、発光観測が容易である。そのため真空紫外領域のエネルギーを $N_2$ を介して効率的にNO  $A^2\Sigma^+$ にプールし、 $\gamma$ バンド発光を利用することで、対象分子Mの真空紫外光のエネルギー領域に対応する励起スペクトルを得る新規分光測定システムの構築を試みた。[1] 図1により詳細な概念図を示す。本研究ではこの分光システムの構築の第一歩として、M=NO、 $N_2$ とした場合の振電バンドの測定を行い、この分光システム構築の基礎固めを進める。

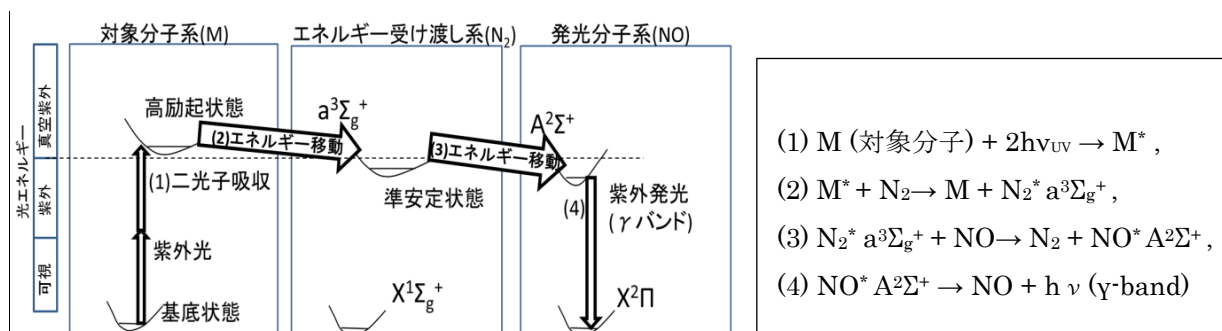


図1 M/N<sub>2</sub>/NO 混合気体で構成する真空紫外光領域への二光子吸収分光システムの概念原理

## 【実験】

NO(0.1~0.2 Torr)、 $N_2$ (350 Torr)、あるいはNO(0.1~0.2 Torr)/ $N_2$ (20~700 Torr)混合ガスを石英セルに封入して試料とした。励起紫外光は、Nd:YAG(532 nm)励起の色素レーザー及びそのSHGにより発生した励起紫外光をレンズで集光し27000~35000 cm<sup>-1</sup>領域への二光子励起を実行した。生成した初期高励起分子のエネルギーは、衝突緩和の後、NO  $A^2\Sigma^+$ からの $\gamma$ バンド発光として光電子増倍管(Hamamatsu, R166UH)と干渉フィルター(Edmund Optics, 中心波長230 nm, 半値全幅10 nm)を用いて検出した。

## 【結果と考察】

<NO ~27800 cm<sup>-1</sup> 領域>

NO C<sup>2</sup>Π(v'=1) → X<sup>2</sup>Π(v''=0)

の遷移に相当する励起スペクトルが得られた。N<sub>2</sub> a<sup>3</sup>Σ<sub>g</sub><sup>+</sup>を経由した二段階の衝突緩和[図1に示した過程(2)と過程(3)]が起こり、過程(4)による紫外発光が観測された。一方、N<sub>2</sub> を添加していない純粋のNO(0.2 Torr)系においてもNO C<sup>2</sup>Π(v'=1) → X<sup>2</sup>Π(v''=7,8)の放射遷移に相当する紫外発光が検出される。図2に、横軸をN<sub>2</sub>分圧、縦軸をNOのみの時のQ<sub>11</sub>+P<sub>21</sub>強度を1としたときの相対強度を示す。N<sub>2</sub>を加えたときのエネルギー移動による強度の増強が顕著であることがわかる。増強と緩和過程の関係については当日に詳細を議論する。

<N<sub>2</sub> ~35300 cm<sup>-1</sup> 領域 >

図3に各種気体試料(a) NO/N<sub>2</sub> (b) NO (c) N<sub>2</sub>に対し、49000

cm<sup>-1</sup>付近で紫外光波長を掃引して測定された励起スペクトルを示す。

NO/N<sub>2</sub>混合系では、NOあるいはN<sub>2</sub>のみでは観測できなかった紫外発光が観測された。低エネルギー側(34960~35150 cm<sup>-1</sup>)に観測

されたバンドは、NO A<sup>2</sup>Σ<sup>+</sup>からの発光に起因するもので、衝突緩和過程で生成した振動励起NO分子のLIF発光と考えられる。その励起機構は、A<sup>2</sup>Σ<sup>+</sup>(v'=0) ← X<sup>2</sup>Π(v''=3)の一光子吸収と結論した。

図3(a)の高エネルギー側(35150~35200 cm<sup>-1</sup>)に現れているバンドも、NO A<sup>2</sup>Σ<sup>+</sup>(v'=0)からの発光に起因するものと考えている。このバンドの特徴は以下の通りである。NOの高Rydberg状態への遷移と異なり高エネルギー側にバンドヘッドをもち、初期に生成した励起分子は基底状態より回転定数の小さい状態である。2次のレーザーパワー依存を示す二光子吸収によるものである。NO(valence 励起状態)B' Δ、N<sub>2</sub> a<sup>1</sup>Π<sub>g</sub>などの高励起分子が候補として現在帰属を検討中であり、詳細は当日議論する予定である。

## 【文献】

[1] T. Imajo, K. Shibuya, K. Obi, I. Tanaka, *J. Phys. Chem.* **90**, 6006-6011 (1986)

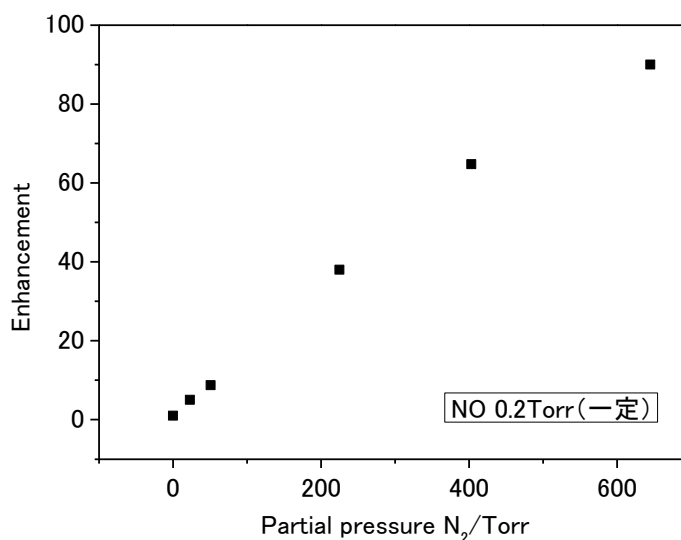


図2 N<sub>2</sub>分圧に対するNO γ-バンド強度の増強

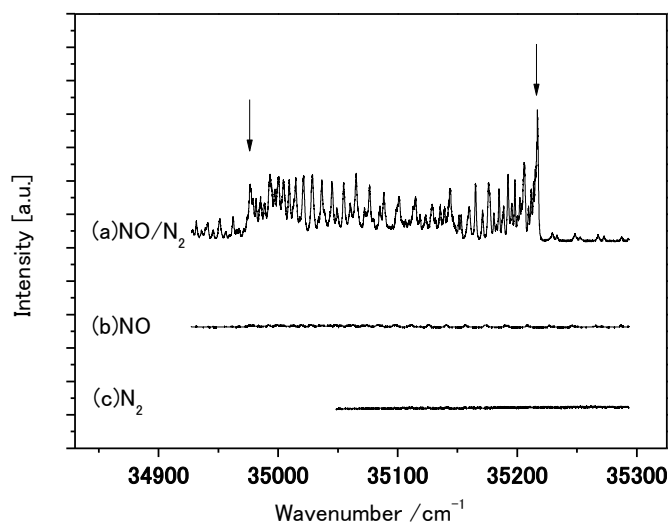


図3 各種気体試料における振動励起スペクトル

(a) NO(0.1 Torr)/N<sub>2</sub> (503 Torr)

(b) NO(0.1 Torr)

(c) N<sub>2</sub>(337 Torr)