

NO₃ B²E' – X²A₂' 遷移の4波混合分光 Four Wave Mixing Spectroscopy of the NO₃ B²E' – X²A₂' transition

福島 勝、石渡 孝
広島市立大学、情報科学研究科

Masaru Fukushima and Takashi Ishiwata
Faculty of Information Sciences, Hiroshima City University

We have generated NO₃ under supersonic free jet expansions, and applied four wave mixing (4WM) spectroscopy to the B²E' – X²A₂' electronic transition. We have measured both the degenerate 4WM and laser induced fluorescence (LIF) spectra around the 0₀⁰ band region simultaneously. The D4WM spectrum shows broad band feature for the 0₀⁰ band, which is similar with that of the LIF spectrum. The broad 0₀⁰ band does not consist of one sub-band, but of several bands. The intensity distribution of the sub-bands of the D4WM spectrum is similar, but not identical to that of the LIF spectrum.

【序】我々は NO₃ B²E' – X²A₂' 遷移の単一振電準位からの分散ケイ光スペクトルの解析を通して、基底 X²A₂' 電子状態の振動構造の解明を進めている。昨年、全対称 ν₁ 振動準位領域のスペクトルを注意深く測定したところ、従来、単一と認識されていた ν₁ 振動領域に2つの振動準位が存在することを明らかにした [1]。これら2つの準位は ¹⁴NO₃ と ¹⁵NO₃ とで同位体シフトが異なっている。振電バンドの回転構造は、そのバンドの振動を明確に帰属するための重要な情報となる。このため NO₃ B²E' – X²A₂' 遷移に、一種のコヒーレント共鳴ラマン分光とも言える4波混合 (4WM: Four Wave Mixing) 分光を適用し、これらのバンドの回転構造の測定を目指す実験を開始した。本研究では、その手始めとして NO₃ B²E' – X²A₂' 遷移の 0₀⁰ バンドの縮退4波混合 (D4WM: Degenerate 4WM) スペクトルを測定したので報告する。D4MW とは、単色の励起コヒーレント光を3つに分け、試料に集光し、集光点での光混合により発生する第4のコヒーレント光を観測する分光法である。単色光での分光測定のため、得られるスペクトルは光吸収スペクトルに対応する。目的とする振動準位のスペクトルを得るには、2色のコヒーレント光を用いた測定が必要となる。

【実験】ジェット内に NO₃ を生成させる手法は、従来と同様であり、Ar にシードした N₂O₅ の熱分解で生成させた。熱分解はノズルオリフィス直下の約 30 mm 長のセラミック管で行った。Nd³⁺ YAG レーザーの第2高調波励起の色素レーザーの出力を、まず、中央に φ = 100 μm のピンホールを置いたケプラー型望遠鏡で整形した後に、3:1 ついで 1:1 のビームスプリッターを用いて、ほぼ等しい強度の3つの光に分け、励起コヒーレント光とした。3つの光は、熱分解管出口の下流、約 10 mm の1点に照射し、光混合を行った。この際、発生する NO₃ B²E' – X²A₂' 遷移のケイ光を観測し、レーザー誘起ケイ光 (LIF: Laser Induced Fluorescence) も同時に測定した。光混合で発生したコヒーレント光は、約 6 m 離れた地点で φ = 100 μm のピンホールを通した後に光電子増倍管で検出した。

【結果】0₀⁰ バンドの D4MW スペクトルは LIF スペクトルと同様にブロードであり、明確な回転構造は観測されなかった。この 0₀⁰ バンドはいくつかのサブバンドから成っている。2種のスペクトルは、良く似ているが、サブバンドの強度分布は両者で異なっている。

¹⁾ 福島、石渡、第 13 回分子分光研究会 L17 (2013)、第 7 回分子科学討論会 2A20 (2013)、および、68th International Symposium on Molecular Spectroscopy, paper WJ03.