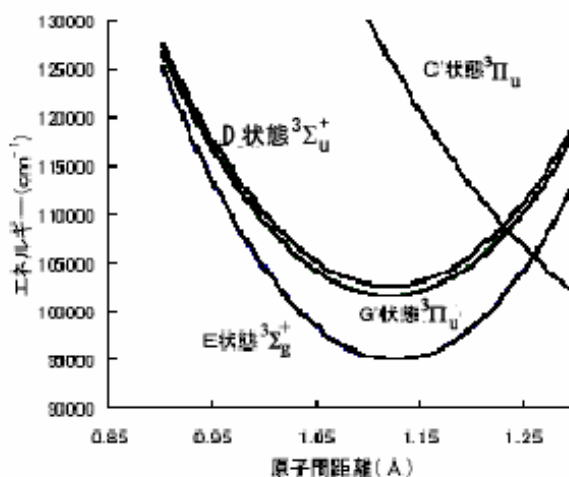


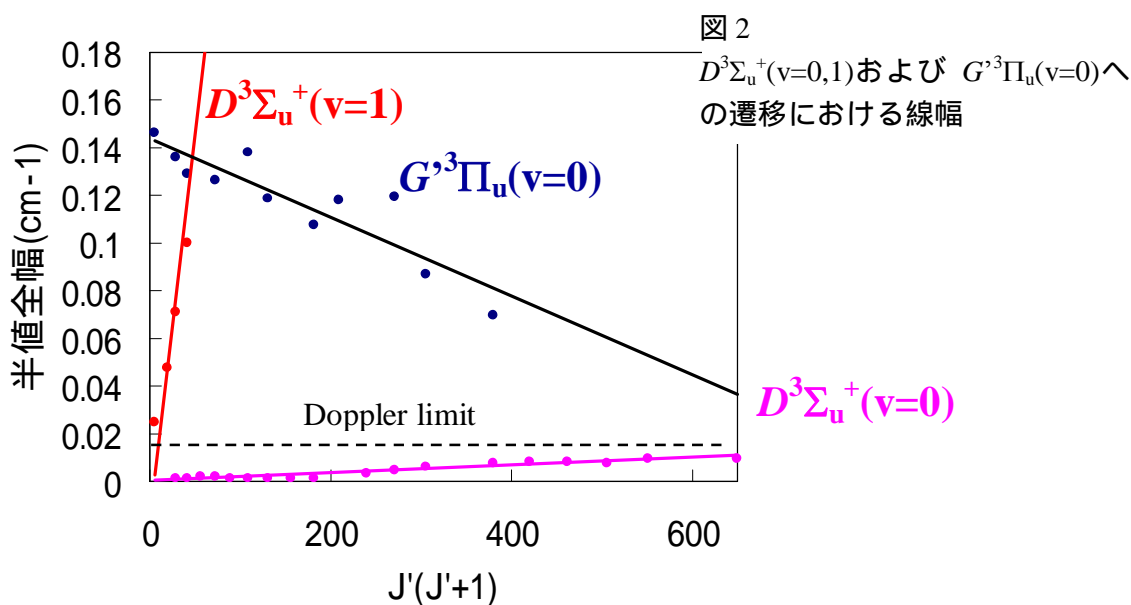
窒素分子の三重項 Rydberg 状態のサブドブラー分光

(東工大院理工) 亀山文孝、藤野泰秀、金森英人

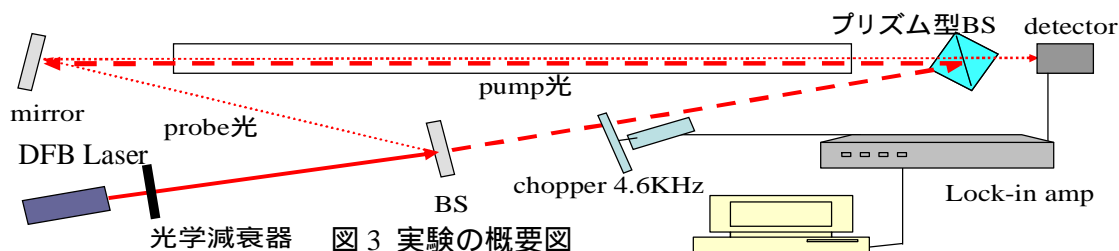
【序】今までに窒素分子の 3 重項 Rydberg 状態としては $D^3\Sigma_u^+$ 、 $E^3\Sigma_g^+$ 、 $G'^3\Pi_u$ が知られている。Kanamori ら[1] によって発見された窒素分子の三重項 Rydberg 状態間 $D^3\Sigma_u^+ - E^3\Sigma_g^+$ 遷移において $v'=1$ 状態は回転量子数 N' に依存したスペクトル線幅の広がり観測された。この原因として近くに存在する $C^3\Pi_u$ 状態との電子 - 回転相互作用に伴う前期解離過程の影響と考えられた。Hashimoto ら[2] によって、観測された D 状態に隣接する $G'^3\Pi_u$ 状態については、その後、藤



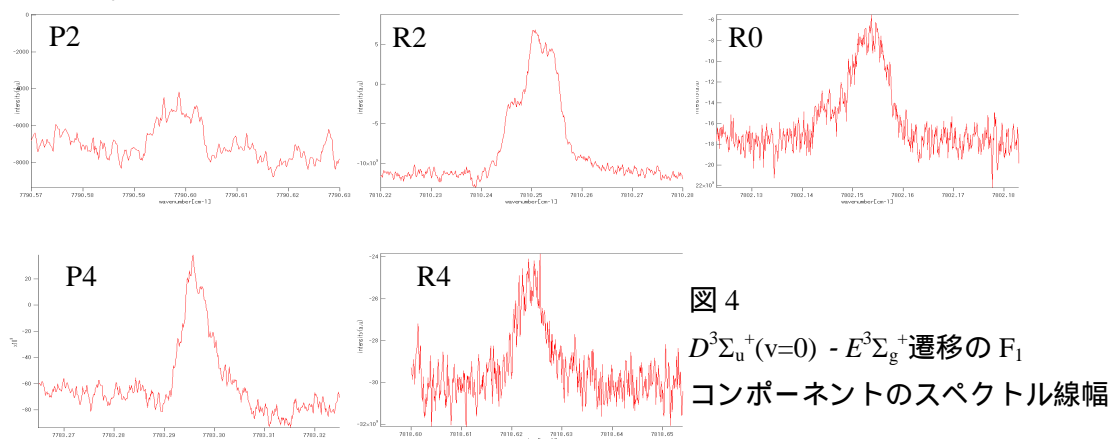
野ら[3]によって図2に示すように $v=0$ 状態において回転量子数依存したスペクトル線幅の減少を確認した。このような D 状態と G 状態の相補的な振る舞いは両状態間の相互作用の存在を示唆するものとして、 $v=0$ 状態についても予想される線幅依存性をサブドブラー分光法を用いて観測し、図2の下に示すように J 依存性を示す結果を得たが low- J では直線からはずれる傾向が顕著であった。今回は low- J についてより精密な測定をおこなうことによって、その振る舞いを解明することを目的とした。



【実験】実験の概要図を図3に示した。吸収光路長1.8mのセルにN₂ 25mTorrを入れ、2.7kV、170mAでDC放電することにより、最低三重項励起状態 $E^3\Sigma_g^+(v=0)$ を生成した。この状態から $D^3\Sigma_u^+$ 状態への遷移をドップラーフリーの条件で観測するために、近赤外半導体レーザーを用いたLamb dip飽和吸収分光測定を行った。power broadeningの影響を避けるために、光源の前に設けた光学減衰器を用いて光の強度を調整した。



【結果と考察】前回得られた J が12以下でのhomogeneousな線幅がpower broadeningや圧力幅に依らないことを確認した上で、直線から上にはずれた J が5以下の遷移を精密に測定した。今回得られた $D^3\Sigma_u^+(v=0) - E^3\Sigma_g^+$ 遷移のlow- J のスペクトル線のうち、偶数の回転状態の F_1 準位からの遷移のみを並べたのが図4である。いくつかの遷移にみられるスペクトル線のローレンツ関数からのずれは N 核 ($I = 1$) による超微細相互作用に起因すると思われる。先の実験ではこの分裂の存在を見落としていたため、実効的な線幅として過剰評価していたが、これを正しく評価することで $D^3\Sigma_u^+ - G^3\Pi_u$ 間の相互作用モデルの正当性を確認することができた。一方、超微細相互作用分裂が観測されたことは、前期解離過程を含む状態間の相互作用において、回転量子数、電子スピン量子数、核スピン量子数依存性が調べられることを意味する。実際に、 N の奇数の準位や F_2 、 F_3 準位ではそれぞれ別の異なるパターンを示している。N₂分子の核スピン状態は $I = I_1 + I_2 = 2, 1, 0$ の状態からなり、 N の偶/奇によって6/3個の準位からなるので、まずはこれらを帰属・解析することを目指している。



- [1]H. Kanamori, S. Takashima, and K. Sakurai, *J. Chem. Phys.* **95**, 80(1991)
 [2]T. Hashimoto and H. Kanamori, *J. Mol. Spectrosc.* **235**, 104(2006)
 [3]藤野泰秀、金森英人、分子構造総合討論会 2P142(2005)