

2A16

キャビティリングダウン分光法による NH_2 可視スペクトルの研究

(岡山大院, 自然科学) ○赤塚貴宏, 川口建太郎, 唐健

Study of visible spectrum for NH_2 by cavity ring-down spectroscopy

(Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama Univ)

Akatsuka Takahiro, Kawaguchi Kentarou, Tang Jian

【序】

DIBs は可視および近赤外領域に観測された数百本の星間未同定線であり、その多くは 100 年近く謎のままであるが、2015 年が近赤外領域での数本の DIBs が C_{60}^+ に帰属されたように解明が進展している。可視領域の 680 nm 付近にはほぼ 35 cm^{-1} の間隔で 5 本のシリーズの DIBs が観測され^[1]、一つの分子種による吸収線であると考えられた^[2]。この DIBs シリーズを実験室分光で解明するため、キャビティリングダウン分光法 (CRDS) を用いて様々な混合ガスの放電での吸収スペクトルの観測を試みた。

我々は窒素と水素を含む化合物の放電で、この DIBs シリーズの 3 本の場所にスペクトル線を確認できたが、その領域には他にも多くのスペクトル線も存在し、おそらく NH_2 ラジカルによる未帰属な振電遷移の可能性がある。この放電スペクトルが DIBs シリーズとの関係を判断するため、本研究ではまずこの領域での NH_2 のスペクトル線の帰属を行った。

【実験観測】

CRDS 分光器は、ナノ秒パルス色素レーザーの光が 2 枚の高反射率(最大 99.9935%)ミラーで構成したキャビティに入射し、吸収光を PMT によって検出した後に、リングダウン信号をデジタルオシロスコープとコンピュータープログラムによって解析した。

キャビティ内にパルス放電で様々な分子種を生成した。ヒドラジン水和物 60 mTorr とアルゴン 200 mTorr の放電で 680 nm 付近の $14560\text{-}14700 \text{ cm}^{-1}$ の領域にスペクトルを測定した結果、DIBs シリーズの 3 本の場所 : $14577.1 (\lambda 6860.10)$, $14611.7 (\lambda 6843.84)$, $14647.0 (\lambda 6827.35) \text{ cm}^{-1}$ にそれぞれ 0.2 cm^{-1} の許容範囲でスペクトル線の存在を確認できた。(図 1) アンモニアとアルゴンの放電、あるいはアンモニアのみの放電によっても類似なスペクトルが得られ、DIBs シリーズの 3 本線との一致も観測された。図 1 のスペクトル範囲にはほかにも多くのスペクトル線が存在し、その中に NH_2 ラジカルのスペクトル線も含まれると考えられる。

【スペクトル帰属】

NH_2 ラジカルの $\tilde{A}^2A_1 - \tilde{X}^2B_1$ 振電バンドは可視領域および近赤外領域に広く観測さ

れている。Ross ら^[3]は 14730-18550 cm^{-1} の範囲で、Hadj Bachir ら^[4]は 11300-14300 cm^{-1} の範囲でその振電スペクトルを観測し、帰属解析を行った。しかし、14300-14730 cm^{-1} の範囲においては NH_2 スペクトルの帰属が報告されていない。

Ross らの結果には $\tilde{A}^2A_1 - \tilde{X}^2B_1$ の $(v_1, v_2, v_3) = (0, 3, 0) - (0, 0, 0)$ 振電バンドの帰属があり、そのスペクトルの構造から、 \tilde{A}^2A_1 の $(0, 3, 0)$ と $(0, 2, 0)$ の項値を使って、図 1 の観測領域にいくつかのスペクトル線を $(0, 2, 0) - (0, 0, 0)$ バンドの P-branch $K_a = 2-3$ 遷移に帰属した。その他、 $(0, 2, 0) - (0, 0, 0)$ バンドの R-branch $K_a = 1-2$ 遷移、 $(1, 0, 0) - (0, 0, 0)$ バンドの遷移、および \tilde{X}^2B_1 の $(0, 11, 0) - (0, 0, 0)$ バンドの遷移もこの領域にあると考えられるが、具体的な帰属は現在進行中である。

【考察】

窒素と水素系の放電によって、680 nm 付近の DIBs シリーズの中に 3 本の位置と一致したスペクトル線が確認できたが、その周辺には多数のスペクトル線も観測され、その一致は偶然の可能性がかなりある。これらのスペクトル線の一部が NH_2 に帰属できるが、完全な帰属は高い回転状態まで考慮しなければならない。この問題を単純化するため、低い温度の実験が有効だと考えられる。しかし、現段階ではアンモニアおよびヒドラジンを使うことで、液体窒素で冷やすのが不可能であり、窒素と水素の放電では同じスペクトルをまだ再現できていない状態である。

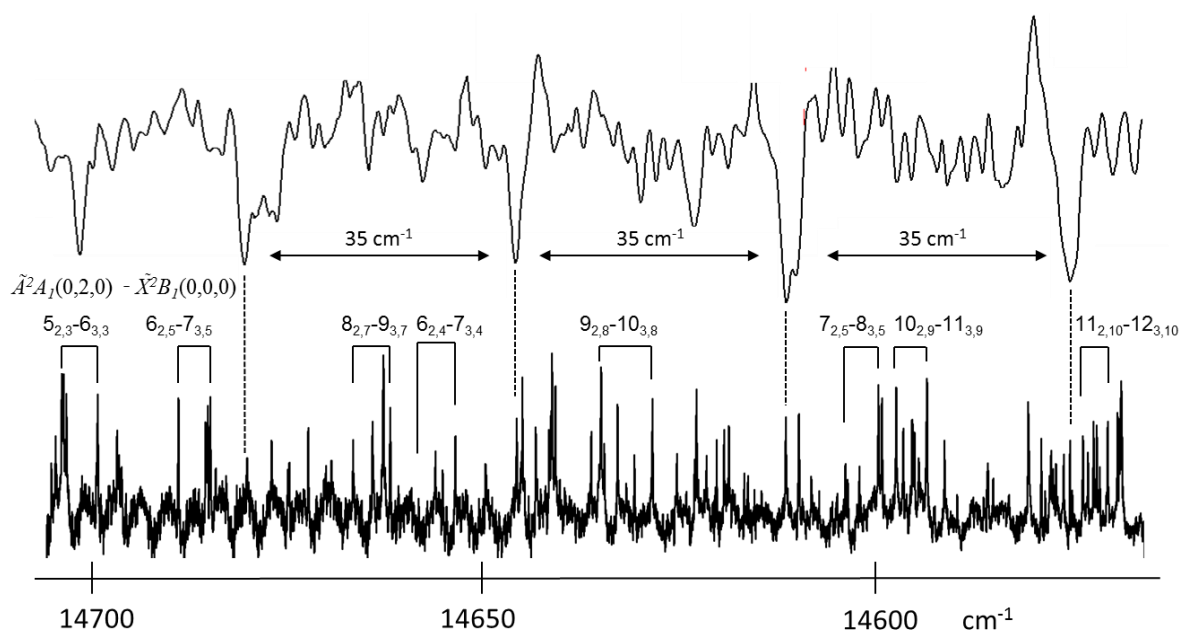


図 1. 天体 HD41117 の DIBs スペクトル（上部）と実験室 NH_3/Ar 放電での CRDS 吸収スペクトル（下部）の比較。 NH_2 スペクトルの部分的な帰属は下部に示す。

【参考文献】

- [1] G. H. Herbig, *Astrophys. J.* **331**, 999 (1988). [2] H. Tada, K. Kawaguchi, H. Izumiura, S. Civis, and T. Šedivcová, *AIP Proc.* **855**, pp219 (2006). [3] S. C. Ross et al., *J. Mol. Spectrosc.* **129**, 436 (1988). [4] I. Hadj Bachir et al., *J. Mol. Spectrosc.* **193**, 326 (1999).