

L04a Hale-Bopp 彗星コマ中における NH₂ 分子の回転励起温度について

河北 秀世、(ぐんま天文台)、綾仁 一哉、川端 哲也(美星天文台)

彗星の可視光スペクトルにおいて、NH₂ 分子は $(0, v_2, 0)A \rightarrow (0, 0, 0)X$ の電子遷移に対応する輝線バンドのブロードグレーションを示す。ここで、 v_2 の値ごとに輝線が集中し、バンドを形成する。一方で、NH₂ のガス生成量は、彗星核中のアンモニアの相対存在量を知るためにしばしば使われている。H₂O:NH₃:CO の相対比は、彗星核の生成された時の環境を知るために非常に有用だからである。NH₂ のガス生成量を求める際、他の分子の強い輝線を避けるため、 $(0, 10, 0)$ 或は $(0, 8, 0)$ バンドのフラックスが用いられてきた。しかし、NH₂ 分子では $(0, 0, 0)X$ という基底状態において、偶数の v_2 のバンドが偶数の K_a を持つ回転状態とのみ関連している(奇数の v_2 は、奇数の K_a とのみ) という事実から、偶数の v_2 を持つバンドのフラックスを測定しても、基底状態にある NH₂ 全体の数を知ることはできないという問題があった。これに対し Arpigny(1994) は、奇数と偶数のバンドのフラックス比を説明するためには、偶数の K_a と奇数の K_a それぞれの準位に、ほぼ同数だけ励起されているであろうと述べている。現在までに、実際に偶数と奇数の v_2 のバンドについて、その高分散分光データから二つのバンドを比較して議論した例はない。

1997年2月に我々は Hale-Bopp 彗星を観測し、 $(0, 9, 0)$ および $(0, 8, 0)$ という偶数と奇数の v_2 を持つバンドを同一夜に観測することができた。このデータより、NH₂ 分子の基底状態 $(0, 0, 0)X$ にて、どのような回転励起温度が達成されているのか、また二つのバンドに関係する偶数および奇数の K_a を持つ回転準位で、それぞれの全分子数は本当にほぼ同じになっているのかという問題について調べた。そのために、非対称コマである NH₂ の電子・振動・回転遷移における遷移確率を求め、Single-fluorescent model (Kim et al. 1990) を用いてスペクトルを再現したものと観測された相対輝線分布を比較した。その結果、次のことが分かった。まず、偶数の K_a を持つ回転準位では、回転励起温度は約 40K となること、そして奇数の K_a の場合には、はっきりとは断定できないが 40K の場合の結果が観測されたスペクトルの輝線分布を説明できることである。しかし一方で、偶数と奇数の K_a を持つ回転準位は、一つの Boltzmann 分布関数では表現できず、それぞれの K_a を持つ分子の総数は、約 1:1 になっていることがわかった。