

Q29a 超微細構造を考慮した CCH 分子の統計平衡励起計算

猿渡修、坂井南美、山本智（東京大学）、廣田朋也（国立天文台）

CCH は最も基本的な炭素鎖分子で、多くの分子雲や銀河で観測されている。この分子は不対電子を持つので、それによる微細構造・超微細構造分裂がスペクトル線に現れる。例えば $N = 1 - 0$ のスペクトル線は 6 本の成分に分裂して観測される。この CCH のスペクトル線強度の解析では、おもに LTE 近似が用いられてきた。しかし、CCH は存在量が多く、そのスペクトル線は光学的に非常に厚いことが多い。従って、超微細構造準位の状態分布がフォントラッピングの影響などで LTE から大きくずれていることが考えられる。そこで本研究では、超微細構造を考慮した統計平衡励起計算のためのプログラムを開発し、CCH に適用した。

計算は、Goldreich&Kwan(1973)の方法を拡張して行った。CCH の衝突レートは報告されていないので、近い大きさの分子である HCN の衝突レートを適用した。超微細構造準位間の衝突レートについては、Alexander et al(1986)の方法 (IOS 近似) で計算した。回転準位としては、 $N = 10$ まで考慮し、42 個の超微細構造準位についての計算を行った。

計算結果を、我々が野辺山 45m 望遠鏡などで観測した $N = 1 - 0$ 輝線のデータと比較した。観測結果においては、LTE 近似では同じ強度になるはずのスペクトル線が、実際の観測では異なる強度になっていた。今回の超微細構造を考慮した計算では、LTE では説明できなかったこの強度の違いを再現することができた。このことは、LTE 近似の限界を示している。また光学的厚みにより、励起温度が大きく変わることが確認された。これはたとえば ^{13}CCH 、 C^{13}CH の励起温度に CCH の励起温度を単純に仮定することができないことを意味する。CCH 分子の存在量を正確に求める上で本研究で示した統計平衡計算が不可欠であることがわかった。