

新規励起状態のギ酸メチルのマイクロ波分光

(富大院理工¹, 金沢大院自然²)

○酒井祐輔¹・小林かおり¹・塚本真弘²・藤竹正晴²・大橋信喜美²

MICROWAVE STUDY OF METHYL FORMATE IN THE NEW VIBRATIONAL EXCITED STATES

(Univ. of Toyama¹, Kanazawa Univ.²)

YUSUKE SAKAI¹, KAORI KOBAYASHI¹,

MASAHIRO TSUKAMOTO², MASAHARU FUJITAKE², NOBUKIMI OHASHI²

The methyl formate molecule is a typical example of the molecule with high spectral density found in interstellar space. We have recently identified methyl formate in its second torsional excited state in Orion KL. The observed intensity suggests the possible detection of the transition of this molecule in the higher vibrational states.

The accumulated microwave spectral data taken at the University of Toyama was used to search for the excited state with the aid of the computer program developed at Kanazawa University. We have assigned series of line in the two new vibrational excited states. There seems to exist perturbation between these two states. The results of the fit and the origin of these two states will be presented.

【序論】ギ酸メチル(HCOOCH₃)由来の回転スペクトル線はこれまでの電波天文の観測において数多く発見されている。特に大質量星の hot core 領域のような星形成領域で観測されてきたが、近年では中小質量の星形成領域のごく初期の段階にも存在することが報告されており、今後も多くの星形成領域での観測が期待される。これまでの電波天文の観測では、主に振動基底状態のものに限られてきたが、実験室での分光実験により振動励起状態にあるギ酸メチルの回転スペクトルの周波数も明らかになってきており、これらのデータを利用した電波望遠鏡での観測データとの比較も可能となってきている。我々も Orion KL において、ねじれ振動第一励起状態 (Vt=1) と、ねじれ振動第二励起状態 (Vt=2) のギ酸メチルを発見した。[1][2] Vt=2 より高いエネルギーのものにはまだ帰属が付いていなかったが、今回、まだ帰属がしていない振動励起状態の中でも、星間空間でも観測される可能性がありそうな低いエネルギー (300 cm⁻¹程度) のギ酸メチルの振動励起状態の回転スペクトルの帰属づけを試みた。ギ酸メチルのエネルギーの低い振動励起状態を図 1 に示す。エネルギーの値はメチル基の内部回転第 1 第、2 励起状態は実験値に基づいたものであり、その他は量子化学計算値[3]によるものである。いずれも A 対称種の値である。

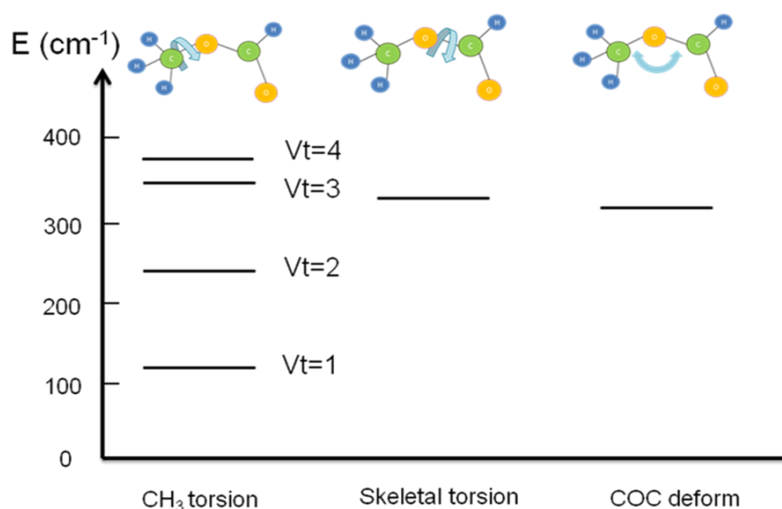


図 1. ギ酸メチルの振動エネルギー準位図

【実験】実験は富山大学の光源変調型マイクロ波分光実験装置を使用した。シンセサイザーと適切な遮倍器を組み合わせて光源とし、InSb Detector を用いてロックイン検出した。ギ酸メチルの圧力は 0.03-0.05 Torr とした。過去に富山大学で測定された 7-200 GHz の測定データがあるので、本実験では 205 GHz 付近と 215-233 GHz を連続的に測定した。

【結果・考察】今回測定したデータに加えて、過去に富山大学で測定した 7-200 GHz のデータも合わせて使用し、金沢大学で開発中の帰属支援プログラムを使用して帰属づけを行った。解析により、現在帰属のついていない 2 つの振動励起状態のものに帰属をつけることができた。しかし、まだどの振動励起状態のものかまだはっきりと断言はできないため、ここではスペクトル強度が強い方を U1、弱い方を U2 と呼ぶことにする。この U1、U2 は現在共に 200 GHz 以上では上手く帰属がついていない。これは、200 GHz 以上でお互いが強く相互作用し合っているためと考えている。

今後、基底状態、U1、U2 のスペクトル強度をこれまでより正確に測定し、強度を比較することで、U1、U2 の振動エネルギーをより正確に推定し、それぞれがどの振動励起状態のものかの確認を試みる予定である。また、帰属拡張のために測定データを増やしていくことを予定している。

[1] K. Kobayashi, K. Ogata, S. Tsunekawa, S. Takano. 2007, ApJ, 657, L17

[2] S. Takano, Y. Sakai, S. Kakimoto, M. Sasaki, K. Kobayashi. 2012, PASJ, *In Press*.

[3] M. L. Senent, M. Villa, F. J. Melendez, R. Dominguez-Gomez. 2005, ApJ, 627,567