

ドップラーフリー2光子吸収分光法による ナフタレンの高分解能分光

Doppler-free two-photon absorption spectroscopy of naphthalene

大久保光士、御園雅俊、Baek Dae-Yul、小塩裕司、馬場正昭*、加藤肇
神戸大分子フォト、京大総合人間*

Mitsushi Okubo, Masatoshi Misono, Dae-Yul Baek, Yuji Koshio, Hajime Kato

Molecular Photoscience Research Center, Kobe University

Masaaki Baba

Faculty of Human Studies, Kyoto University

In the excited states of the naphthalene, there exist various state-to-state interactions. Previously, the Doppler-free two-photon absorption spectrum of the $A \ ^1B_{1u}(v_{21}=1) \leftarrow X \ ^1A_g(v=0)$ transition of naphthalene under the magnetic field was observed. The observation of the Zeeman effect gave us useful information about the mechanism of singlet-triplet interaction. This time, the $A \ ^1B_{1u}(v_{21}=v_8=1) \leftarrow X \ ^1A_g(v=0)$ transition of naphthalene was observed to study the mechanism of vibrational interactions.

A continuous wave tunable dye laser was used as a light source. The light was introduced into a Fabry-Perot resonator to increase the intensity. The resonance frequency of the resonator was locked to the laser frequency during the scan. The sample cell was set in the resonator and the fluorescence from excited naphthalene molecules is detected by a photon counting system.

The full width at half maximum of each rotational line was 5 MHz. Presently, the observed spectrum is under analysis.

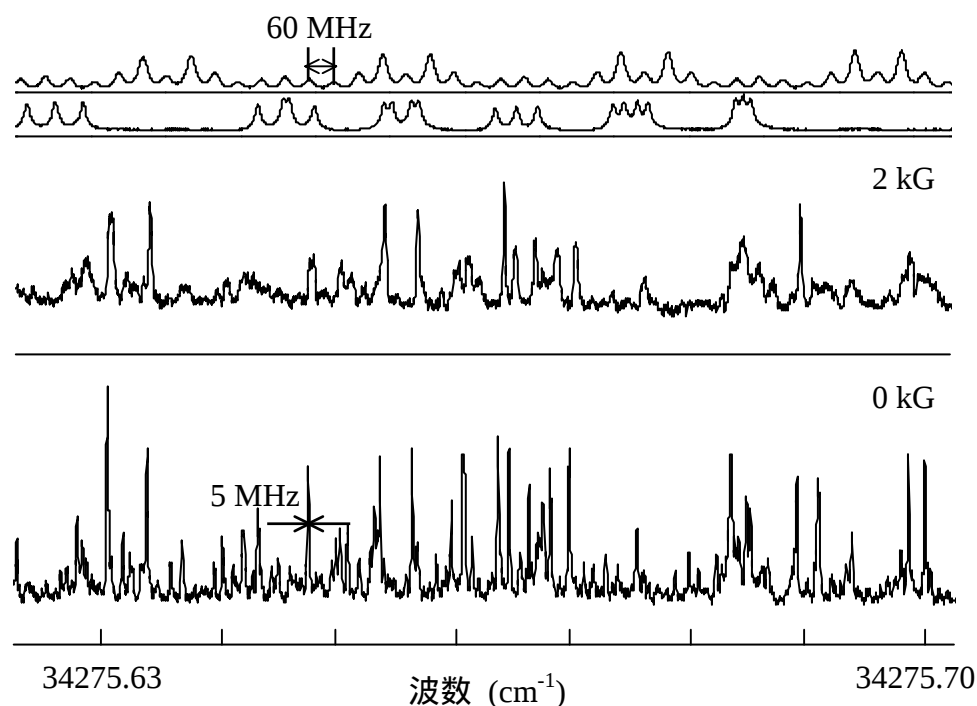
【序】ナフタレンは多原子分子の中でも対称性の良い分子であり、励起状態においては1重項-3重項間相互作用や振動準位間の相互作用が存在することが知られている。我々は既に、磁場下においてナフタレンの $A \ ^1B_{1u}(v_{21}=1^1)$ 、振動エネルギー $E_v=1559 \text{ cm}^{-1}$ $\leftarrow X \ ^1A_g(v=0)$ 遷移のドップラーフリー2光子吸収スペクトルを測定し、1重項-3重項間相互作用の機構に関する知見を得た²⁾。今回はこの相互作用についてさらなる情報を得るとともに振動準位間の相互作用についても明らかにするため、 $A \ ^1B_{1u}(v_{21}=v_8=1、E_v=2261 \text{ cm}^{-1}) \leftarrow X \ ^1A_g(v=0)$ 遷移の測定を行った。

【実験】光源に $\text{Nd}^{3+}:\text{YVO}_4$ レーザー励起の波長連続可変色素レーザー(波数 $17137.7\text{-}17139.7 \text{ cm}^{-1}$ 、出力1W、直線偏光)を用いた。このレーザー光をアイソレーターに通した後、サンプルセルを配置した外部共振器に入射させた。外部共振器は2枚のミラーからなる Fabry-Perot 型光共振器で、ミラーの反射率は入射側90%、もう一方は99%になっている。共振器のフィネスは40であり、共鳴条件を満足させることによって光強度を40倍に増大させた。測定中もこの共鳴条件を保つため、誤差信号を用いて共振器長を制御した。さらに、電磁石を用いて、光の進行方向および偏光方

向と直交する方向に磁場を加えた。励起されたナフタレン分子からのけい光を光電子増倍管で検出し、フォトンカウンターで計数した。

さらに遷移の絶対波数を決定するために、周波数マーカーおよびヨウ素のドップラフリースペクトルをナフタレンのスペクトルと同時に測定した。

【結果】測定したスペクトルの一部を図に示す。観測された回転線の半値全幅は磁場の無いときで 5 MHz であり、以前に測定した振動エネルギーの低いバンドと変わらなかった。現在、スペクトルの解析を行っており、回転線の帰属をもとに状態間相互作用の機構についてさらに詳細に検討していく予定である。



図．測定したスペクトル：上から周波数マーカー、ヨウ素のドップラフリースペクトル、ナフタレンの 2 光子吸収スペクトル

- 1) D. L. Joo, R. Takahashi, J. O'Reilly, H. Kato, and M. Baba, J. Mol. Spectrosc. **215**, 155 (2002)
- 2) M. Okubo, M. Misono, J. G. Wang, M. Baba, and H. Kato, J. Chem. Phys. **116**, 9293 (2002)