

## 光周波数コムを周波数目盛としたナフタレンの高分解能分光

(電通大情報理工<sup>1</sup>, 福岡大理<sup>2</sup>) 西山明子<sup>1</sup>, 中島一樹<sup>2</sup>, 松葉歩美<sup>2</sup>, ○御園雅俊<sup>2</sup>

### High-resolution spectroscopy of naphthalene referenced to an optical frequency comb

(UEC<sup>1</sup>, Fukuoka Univ.<sup>2</sup>) A. Nishiyama<sup>1</sup>, K. Nakashima<sup>2</sup>, A. Matsuba<sup>2</sup>, ○M. Misono<sup>2</sup>

【序】 多原子分子の電子励起状態には、状態間の興味深い相互作用が存在することが知られている。これらは電子振動回転スペクトルの微小なシフトや線幅の変化として現れるため、高分解能分光による精密計測が有効な研究手段である。我々はこれまでに、光周波数コムを用いた周波数計測システムを開発し、ヨウ素分子やナフタレンの高分解能スペクトルの測定を行ってきた。とくに、ナフタレンについては、 $S_1 \leftarrow S_0$  の2光子遷移を測定して励起状態の分子定数を決定し、ダイナミクスの解明を行ってきた。しかしながら、求めた分子定数の不確かさは基底状態の分子定数の文献値に制限されていた。今回は、より小さい不確かさで基底状態の分子定数を求めるため、これまでと $\Delta J$ および $\Delta K_a$ が異なる2光子遷移を測定し、解析を行った。

【実験】 本研究の実験システムを図1に示す。分光光源としては単一モードの連続発振色素レーザーを用いた。色素は Rhodamine 6G を使用し、波長約 596 nm において、線幅は約 130 kHz、パワーは約 1.3 W であった。ファブリー・ペロー型光共振器内に、無反射コーティングを施したサンプルセルを設置して蛍光を観測した。今回測定した遷移では、円偏光に対する遷移強度は、直線偏光に対する遷移強度の 1.5 倍となるので、サンプルに入射する光の偏光を円偏光とした。光共振器の共鳴周波数は色素レーザー光の周波数に Pound-Drever-Hall 法によってロックした。

また、色素レーザー光の一部を分岐し、Ti: Sapphire コムを利用して周波数を測定した。ビート周波数がほぼ一定となるように音響光学変調器によるシフト周波数を制御することで、本測定における不確かさに相当する量を見積もることができる[1]。

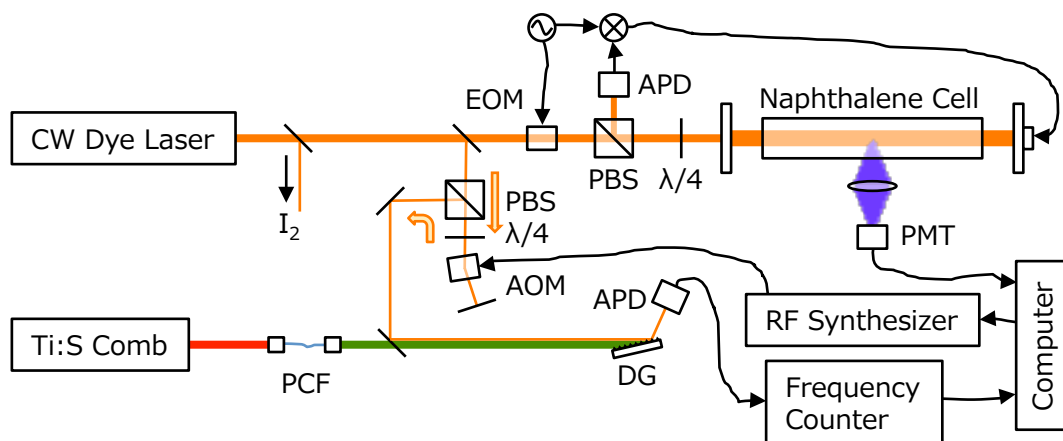


図 1. 実験システム。EOM:電気光学変調器、APD:アヴァランシェ・フォトダイオード、PBS:偏光ビームスプリッター、PMT:光電子増倍管、AOM:音響光学変調器、PCF:フォトニック結晶ファイバー、DG:回折格子。

【結果】 ナフタレン  $S_1B_{1u}(v_4=1) \leftarrow S_0A_g(v=0)$  遷移のうち、バンドオリジンよりも高波数側にある 2 光子遷移を測定した。ナフタレンのような非対称コマ分子の 2 光子遷移では、 $\Delta K_a$  について 3 通り、 $\Delta J$  について 5 通りが許容であるので、全部で 15 通りの遷移が可能である。今回は、 $33579.86 \text{ cm}^{-1}$  から  $33584.37 \text{ cm}^{-1}$  の範囲の測定を行った。この領域では  ${}^Q S$ ,  ${}^S Q$ , および  ${}^S R$  遷移が主としてみられる。ここで、 ${}^Q S$  は  $\Delta K_a = 0$ ,  $\Delta J = +2$ ,  ${}^S Q$  は  $\Delta K_a = +2$ ,  $\Delta J = 0$ ,  ${}^S R$  は  $\Delta K_a = +2$ ,  $\Delta J = 1$  の遷移を表す。図 2 に、測定例として、 $33580.15 \text{ cm}^{-1}$  から  $33580.18 \text{ cm}^{-1}$  のスペクトルを示した。横軸は図 1 に示した周波数計測システムによって校正した。 ${}^Q S$  遷移について  $J = 12-28$ ,  $K_a = 0-28$  のうち 600 本、 ${}^S Q$  遷移について  $J = 9-30$ ,  $K_a = 0-28$  のうち 73 本、 ${}^S R$  遷移について  $J = 6-29$ ,  $K_a = 0-28$  のうち 40 本を帰属することができた。現在、これらのうち、とくに  ${}^Q S$  遷移について、これまでに報告した  ${}^Q Q$  遷移とあわせてコンビネーションディフアレンスによる解析を行い、基底状態の分子定数を求めている。

[1] A. Nishiyama, et. al., Opt. Lett. 39, 4923 (2014).

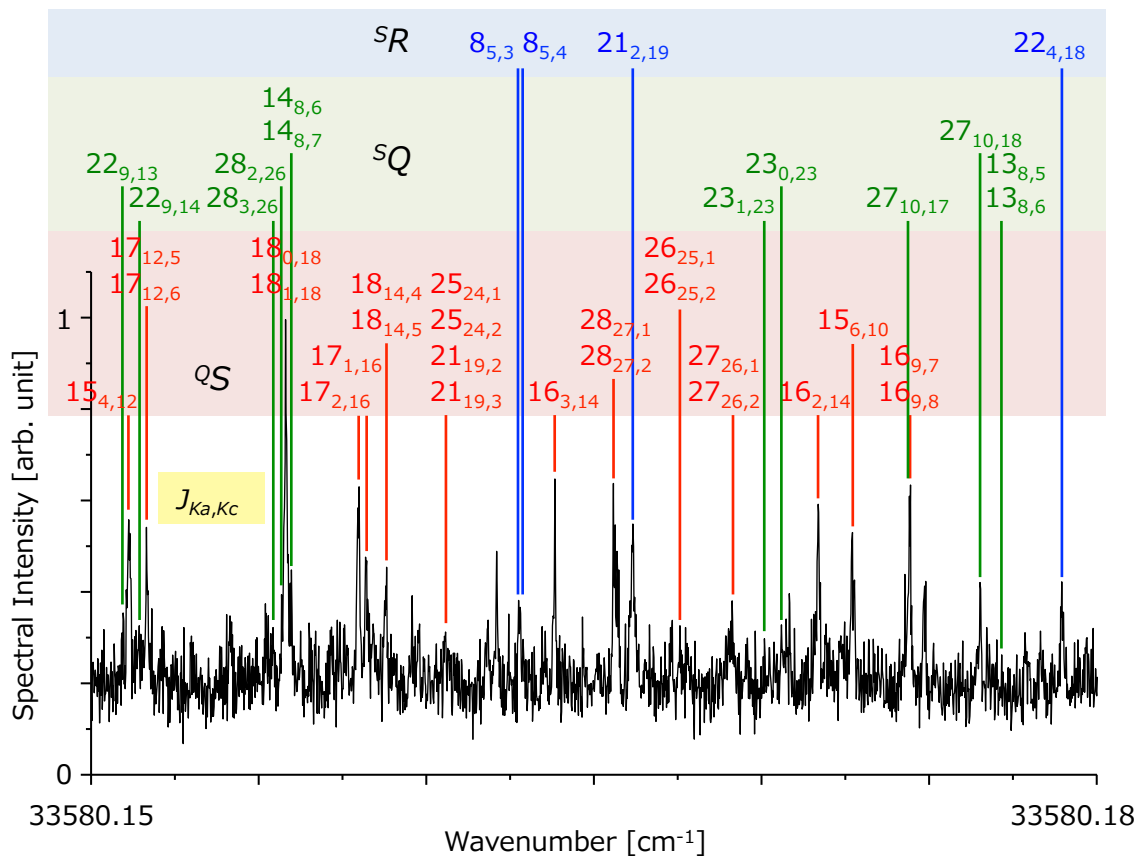


図 2. 測定したスペクトルの 1 部とその帰属。