



「分子の時間を経験してみよう」

大阪大学大学院基礎工学研究科・教授 宮坂 博

1. はじめに

私たちの研究室では、時間の経過とともに分子がどのように変化していくかを知るために、いろいろなレーザーを使い測定装置も作成しながら研究しています。分子の中では化学結合によって結ばれた原子と原子が絶えず振動しています。この振動の一周期は、10 フェムト秒から 100 フェムト秒くらいの非常に短い時間です。(1 フェムト秒： 10^{-15} 秒、千兆分の1秒。) 1 秒と1 フェムト秒の比は、3200 万年と1 秒の比に対応します。また、分子に光があたると分子は電子励起状態というエネルギーの高い状態になります。このエネルギーの高い状態は、だいたい数ナノ秒(1 ナノ秒： 10^{-9} 秒、10 億分の1秒)くらいで、元のエネルギーの低い状態に戻ります。もし、1 ナノ秒が分子の1 日の時間と考えると、実際の1 秒は分子にとっては32 年くらいに対応します。今回はこの研究プロジェクトで開発した分子の時間変化を探るための装置を紹介し、その他の研究結果も含めて分子の1 日や一生を観測した結果をご紹介します。

2. 多光子吸収を用いた分子の反応

このような研究には、短い時間の中に多くの光を閉じこめたパルスレーザー光が用いられます。写真のストロボもパルス光で、大変まぶしいものですが光の総量はわずかなものにすぎません。しかし短い時間の中にぎっしりと光が詰まった状態になっているので、瞬間的な強度はとてつもなく大きくなります。パルスレーザー光はストロボの1000 万分の1 くらいの短い時間だけ光っているので、光の密度は更に大きくなり、通常の光では起こらないことを物質に起こさせることができます。この1つが多光子吸収といった現象です。分子は、普通は一度に1つの光子を吸収するだけですが、このようにまぶしい光をあてられると、一度にたくさんの光を吸収します(多光子吸収)。この効果を用いると、普通の光では進行しない反応を起こさせたり空間的に非常に狭い領域を選択して反応を行わせたりすることができます。私たちは、今回の研究プロジェクトでフェムト秒パルスを用いて、世界でも最も短い時間だけ、光を照射できるフェムト秒多光子レーザー顕微鏡装置を開発しました。

3. 多光子レーザー顕微鏡の応用

この様な装置を応用することによって、時間的にも空間的にもより高感度な測定や、分子の反応をより直接的に観測すること、たくさんの分子の振動の位相のそろった状態を作成できるなど新たな分子の性質を開発することが可能になると期待できます。

宮坂 博 (みやさか ひろし)
大阪大学大学院基礎工学研究科・教授、工学博士
「極微構造反応」計画研究代表者(A04 班)
専門は「レーザー光化学」

