

## 理工系



## 超短パルスレーザーにより分子の状態や化学反応を制御する方法を開発

神戸大学自然科学系先端融合研究環教授 和田 昭英

## 【研究の背景】

化学者の夢の一つに、分子の活性化(励起状態)や化学反応をコントロールすることがあります。これが可能になれば、従来作成が困難な物質も作れることにつながります。

このようなコントロールを行う手法の一つに、光を使って分子の特定の励起状態にエネルギーを注入するという方法があり、これまでに様々な方法が検討されてきました。しかし、励起された分子は様々な経路を通して緩和してしまうため、コントロールを難しくしています。

その結果、染料の原料などで使用されるペリレン分子において、2光子励起効率を制御することに成功しました(図2)。

## 【今後の展望】

現段階で用いている光は近赤外と近紫外の2色の光だけなので、今後は紫外～可視領域全域を使った実験システムを使ってコントロールパルスの探索をすると同時に、探索して見出したコントロールのメカニズムを調べる手法の開発も行って行きたいと考えています。

## 【研究の成果】

私の研究室では、分子の挙動(構造の変化)に合わせて光を順次当てていくことで目標とした状態まで光で誘導していく研究を行っています(図1)。

従来の光を使った方法では、光を使って分子を特定のエネルギー準位に励起したあとは、分子が緩和していくのに任せているため、分子はさまざまな状態に到達してしましますが、私の行っている研究では、最初に光励起するだけでなく、タイミングを見計らって順次光を当てることで、緩和する経路を指定したり、緩和途中で再び励起したりすることで、目標とする状態まで誘導していくことを目指しています。

実際の実験では、数10フェムト秒(フェムトは1千兆分の1)の時間幅を持った光パルスの形を整形し、その波形による分子の応答の変化を検出してコントロールの実現を目指します。この方法の難点は、分子をコントロールするために分子のエネルギー構造や反応のダイナミクスの知見が必要であること、そしてパルス波形を決めるためのパラメータが多いことですが、情報工学の分野で発展した最適化手法をレーザーパルス波形制御システムに組み込んだ制御システムを自作して、コントロール波形を探索しています。

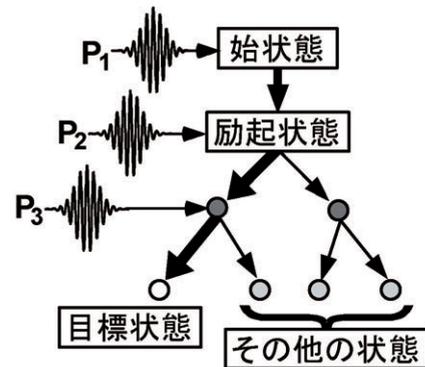


図1 コントロールの概念図

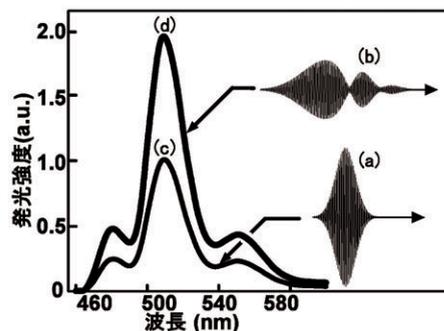


図2 波形によるペリレンの発光強度の違い。  
(a)単一パルス波形、(b)発光強度に対して最適化された波形、  
(c)単一パルスで得られる発光、(d)最適化波形で得られる発光。

## 【交付した科研費】

平成15-16年度 基盤研究(B)「多重光パルスレーザーによる表面化学反応」

平成16-18年度 特定領域研究「分子系の極微構造反応の計測とダイナミクス」