

T 型フォトクロミック反応による光圧スイッチング: 熱戻り反応時定数とマイクロ運動ダイナミクスとの関係

阪大院基礎工¹, 青学大院理工² ○(M1)田中 景士¹, 瀬戸浦 健二¹, 伊都 将司¹, 宮坂 博¹,
阿部 二郎²

E-mail: sito@chem.es.osaka-u.ac.jp, miyasaka@chem.es.osaka-u.ac.jp

勾配力、散乱力、および吸収力の 3 つの項からなる放射圧 (光圧) はナノ・マイクロ粒子の非接触・非侵襲的操作を可能とする手法である[1,2]。勾配力は光電場の空間勾配に向かって作用し、散乱力および吸収力は粒子を光の伝搬方向に押し出す。一般に、光マニピュレーションでは勾配力が主に用いられ、対象とする粒子の共鳴吸収がない波長域のレーザーが使用される。非共鳴条件下で発生する光圧は一般には小さいので、ナノ粒子系のマニピュレーションには高強度のレーザー光を導入する必要がある。一方、共鳴吸収を用いると強い吸収力を発生させることが可能であり、効率よい光駆動実現が期待できる。我々はこれまでに、有機物のフォトクロミック反応による対象物の可逆的光誘起色変化に起因する共鳴吸収力スイッチングにより、微小物体のメゾスコピック運動を報告した[3]。本研究では、光照射による着色反応誘起後、自発的に (熱的に) 消色反応が起こる T 型 (熱可逆性) フォトクロミック分子を対象に、消色過程の化学反応ダイナミクスに同期した微小物体の複雑なメゾスコピック運動誘起を目標とした。

T 型フォトクロミック分子であるナフトピラン (NP) およびスピロオキサジン (SO) を内包した直径 8 μm のポリマー粒子を作製し試料とした。CW 可視レーザーによって捕捉された単一の T 型フォトクロミック分子内包ポリマー粒子に UV 光を照射し着色反応を誘起することで、可視光の吸収力を発生させ、光軸 (Z 軸) に沿った粒子の微小変位を引き起こした。UV 光照射を停止した後、Z 変位は消色反応に同期して減衰し、粒子は UV 光照射の前の元の位置に戻った (Figure 1)。発表では、この戻り運動の速度とフォトクロミック反応の熱戻り反応速度との関係について議論する。

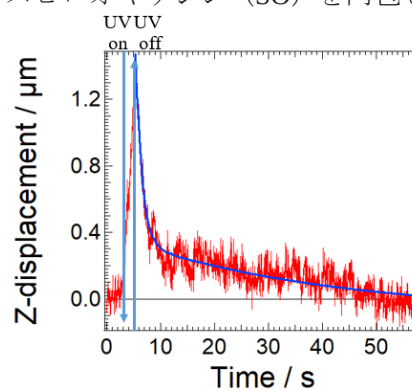


Figure 1: Time-trajectory of the Z position of a trapped polymer particle incorporating NP caused by UV irradiation.

参考文献

1. A. Ashkin, Phys. Rev. Lett. 24, 156 (1970).
2. A. Ashkin, J. M. Dziedzic, J. E. Bjorkholm, and S. Chu, Opt. Lett. 11, 288 (1986).
3. S. Ito, M. Mitsuishi, K. Setoura, M. Tamura, T. Iida, M. Morimoto, M. Irie, and H. Miyasaka, J. Phys. Chem. Lett. 9, 2659 (2018).