

光化学反応による光圧の可逆的スイッチング

Reversible Switching of Photon Forces using Photochemical Reactions

阪大院基礎工¹, 立教大理², 青学大理工³, [○]伊都 将司¹, 瀬戸浦 健仁¹, 光石杜朗¹, メモン アッ
サン¹, 田中景士¹, 森本正和², 入江正浩², 稲垣佑樹³, 武藤克也³, 阿部二郎³, 宮坂 博¹

Osaka Univ.¹, Rikkyo Univ.², Aoyama-Gakuin Univ.³,

[○]Syoji Ito¹, Kenji Setoura², Morio Mitsuishi¹, Ahsan M. Memon¹, Keishi Tanaka¹, Masakazu
Morimoto², Masahiro Irie², Yuki Inagaki³, Katsuya Mutoh³, Jiro Abe³, Hiroshi Miyasaka¹

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

光照射下の微粒子に作用する光圧制御には、波長や光強度・位相の時空間分布など光照射条件を最適化する方法が一般的である。一方、物質側の視点から観れば、光圧は物質の光学特性（吸収・散乱断面積など）に依存するため、外部刺激によりそれらを変化させることによって光圧の変調が可能である。光化学反応は、定量的に高速・非接触で物質の諸特性を変化させることが可能で、被捕捉物体中で光化学反応を誘起することによって、化学反応に基づくマイクロ運動誘起が期待できる。このようなアプローチは、物質の量子力学的特性変化をナノからメゾスコピック領域における力学運動に変換可能であると同時に、化学反応の多様性を反映した多様なマイクロ運動誘起が期待できる点で興味深い。このような背景の下、本研究では光異性化を示す分子を用い、ナノ光ケモメカニクス系を実現した[1,2]。

試料には、ジアリールエテン誘導体(DE)[3] (Fig. 1a) やナフトピラン誘導体(NP)[4] (Fig. 2b) を内包した高分子微粒子の水分散液を用いた。用いた分子には、紫外域にのみ吸収をもつ異性体（消色体）と、紫外～可視域に吸収をもつ異性体（着色体）が存在する。UV 照射によって微粒子は着色し、それに伴って粒子の複素誘電率が変化する。DE では可視光の照射、NP では室温の熱エネルギーによって着色体から消色体への逆反応が誘起される。可視レーザー（532 nm）によって粒子を水中でトラップし、粒子内の着色体存在比を UV 光によって変化させた。この時誘起された粒子の運動を、顕微イメージング法により 3 次元的に詳細に追跡した。

可視光でトラップした状態では、粒子内部の分子は大部分が消色体であり、粒子は散乱力と勾配力が拮抗する地点で静止した。この状態の粒子に UV 照射すると、粒子内部の着色体濃度が上昇するため吸収力が増加し、粒子の位置が光軸方向に数十 nm ～ 数 μm 程度変化した。UV 照射を繰り返すことで粒子の往復運動が実現できた。さらに、比較的大きなマイクロ粒子では光軸に対して直交する方向への運動誘起も達成された。

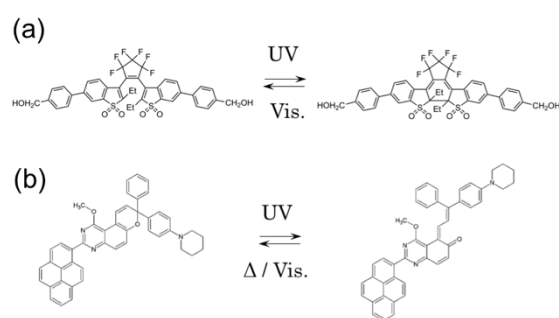


Fig. 1. Chemical structures of DE and NP.

References

- [1] S. Ito, et al., *J. Phys. Chem. Lett.* **2018**, 9, 2659-2664.
- [2] K. Setoura, et al., *J. Phys. Chem. C* **2018**, 122, 38, 22033-22040.
- [3] K. Uno, et al., *J. Am. Chem. Soc.* **2011**, 133, 13558-13564.
- [4] Y. Inagaki, et al., *J. Am. Chem. Soc.* **2017**, 139, 13429-13441.

謝辞 JSPS 科研費 16H06505, 26107002, 26107010, 16H03827, 18K19057