

過渡吸収による光圧を用いた光操作

Optical Manipulation of Single Small Particle by Using Photon Pressure due to Transient Absorption

阪大院基礎工 °伊都 将司, 早坂 瑞輝, 井出 直樹, 古賀 雅史, 五月女 光, 宮坂 博

Osaka Univ., °Syoji Ito, Mizuki Hayasaka, Naoki Ide, Masafumi Koga,

Hikaru Sotome, Hiroshi Miyasaka

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

序 従来, 光操作においては, 非共鳴の線形光学応答による光圧が用いられることが多かった。しかし近年, 共鳴吸収や非線形光学応答に基づく光圧を用いた新たな光操作に対する提案, 実証が, 理論, 実験両面で精力的に展開されるようになってきた。例えば光吸収では, 許容光学遷移を介して光子の運動量が共鳴的に物質に伝達されるため, 光子エネルギーを吸収帯に同調させることにより, 強い光圧を特定の吸収バンドを有する対象物に選択的に作用させることが可能となる^[1]。これまで, 共鳴光操作では基底状態の共鳴吸収による光圧が主たる研究ターゲットあったが, 本研究ではより多様な電子状態利用の観点から, ps から ns スケールの短寿命励起状態分子による光吸収 (過渡吸収) に起因する光圧を用いた微小機械運動誘起を目的とした。

結果と考察 試料として, 可視光励起が可能で, 近赤外域で比較的強い励起状態吸収を示す色素を内包させたポリマー粒子の水分散液を準備した。色素励起に可視, 光捕捉と過渡種の励起に近赤外の光パルスを用い, 2つのパルスの到達時間間隔を制御することで, 捕捉光パルス照射時の粒子内分子の電子状態を変化させた (Fig. 1)。近赤外光に続いて可視光が到達する条件 (Fig. 1a, 励起状態吸収無し) と可視光が先に試料に到達し, その後励起状態寿命のうちに近赤外光が到達する条件 (Fig. 1b, 励起状態吸収有り) とを切り替えることで, 過渡吸収力により粒子の捕捉位置が光の進行方向に数十 nm 程度変化することを確認した。色素の蛍光強度は励起状態吸収の有無によって変化し, 励起状態吸収により粒子が光軸方向に押されているときには蛍光強度が減少した。これは過渡吸収により生成された高位電子励起状態からの無輻射遷移や誘導放出により, 蛍光強度が減少するためであると解釈した。このように, 過渡吸収力による微小物体操作を達成した。

参考文献

- [1] S. Ito *et al. Sci. Rep.*, **2013**, *3*, 3047.
 [2] H. Pin Kao *et al. Biophys. J.*, **1994**, *67*, 1291

謝辞

科研費 研究課題/領域番号 16H06505, 18K19057.

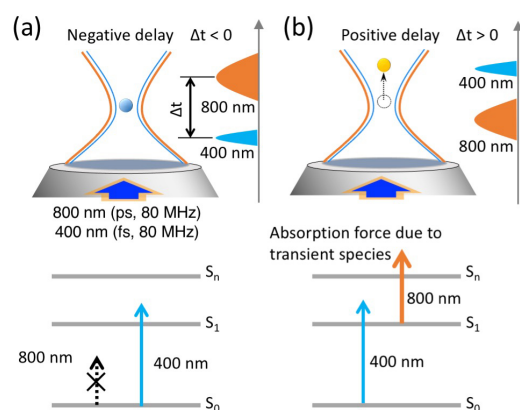


Fig. 1. Schematic illustration of the generation of photon force due to transient absorption (TA). (a) in the case of negative delay, TA force is not generated. (b) TA force is generated in the case of positive delay and it pushes the trapped particle in the direction of light propagation.