

## 基底状態と励起状態の吸光度差を利用した光操作の実現

(阪大院基工<sup>1</sup>) ○森 真人<sup>1</sup>, 伊都 将司<sup>1</sup>, 早坂 瑞輝, 宮坂 博<sup>1</sup>

Optomechanical Micromotion of Small Particles Induced by the Difference in Absorption between Ground and Excited States of Molecules (*Graduate School of Engineering science, Osaka University*) ○Masato Mori<sup>1</sup>, Syoji Ito<sup>1</sup>, Mizuki Hayasaka<sup>1</sup>, Hiroshi Miyasaka<sup>1</sup>

Originating from the momentum change of photons, a photo-irradiated object experiences photon pressure which is categorized into absorption, scattering, and gradient forces. The absorption and scattering forces act in the incident direction of light, while the gradient force directs the spatial gradient of light intensity. The absorption force under highly resonant condition is generally strong and, can be applied to selective manipulation of nanoparticles and photochemo-mechanical motion of microparticles synchronizing with the spectral band shift due to photochromic reactions. Although the resonant optical manipulation so far has been based on the absorption by ground states, the electronic excited states can also resonantly couple with photons and the condition of which can be widely controlled in terms of energy and time. The present study aims to pioneer an optical manipulation on the basis of the resonant coupling between the excited states of materials and photons.

A polymer microparticle containing dyes such as anthracene derivatives were optically trapped in water by near-infrared (NIR) laser pulses. The trapped particle was irradiated with visible (VIS) laser pulses to generate excited states of the dyes with absorption bands in the near-infrared region, which generated absorption forces due to transient absorption. By changing the optical delay between the NIR and VIS pulses, the transient absorption force acting on the particle was switched ON and OFF, leading to the reciprocal micromechanical motion of the particle on the optical axis. The transient absorption force was quantitatively evaluated through the detailed analysis of the micromotion.

**Keywords:** *Photon pressure; Absorption force; Resonant condition*

光照射下の微小物体には、光子の運動量変化に基づく光圧が作用する。光圧は、光吸収、散乱に起因し光の進行方向に作用する吸収力、散乱力と、光強度の空間勾配方向に作用する勾配力に分けられる。共鳴下の吸収力は他の光圧に比べ大きく、量子ドットやプラズモニクナノ粒子の光輸送や、光異性化反応による共鳴吸収帯の変調とカップルした光化学ナノ機械運動などが実現されている。従来、基底状態吸収に基づく共鳴光操作が注目されてきたが、物質の励起状態も光と共鳴し、その条件は、多様な電子状態間遷移や寿命によりエネルギーおよび時間の次元で制御可能である。そこで本研究では、物質の励起状態と光との共鳴を用いた新たな光操作の開拓を目指した。

試料として、アントラセン誘導体などの色素を内包した高分子ナノ粒子の水分散液を用い、ナノ粒子中色素の励起状態生成および共鳴吸収誘起には、可視および近赤外パルスレーザーを用いた。上記ナノ粒子を近赤外パルスにより水中で光捕捉し、捕捉パルスに対して遅延を与えた可視励起パルスを照射することで、近赤外域に吸収帯を有する色素の励起状態を粒子内に生成し、過渡吸収による吸収力を発生させた。光学遅延を変化させ、微粒子に作用する過渡吸収力の大きさを励起状態寿命に基づき制御し微粒子の光軸方向の微小機械運動を実現するとともに、詳細な測定および解析から、微粒子に作用する励起状態共鳴吸収力を定量的に評価した。