

## 内包分子の誘導放出を利用した微粒子の光圧操作

(阪大院基礎工) ○溝口 貴斗・森 真人・岡本 俊介・伊都 将司・五月女 光・宮坂 博  
Optical Manipulation of Microparticles using Photon Pressure due to Stimulated Emission of Dye Molecules

(Graduate School of Engineering Science, Osaka University) ○Takato Mizoguchi, Masato Mori, Shunsuke Okamoto, Syoji Ito, Hikaru Sotome, Hiroshi Miyasaka

A photo-irradiated particle experiences mechanical pressure originating from the momentum change of photons. Photon pressure can be classified into scattering, absorption, and gradient forces. The scattering and absorption leads to the movement of the particle toward the direction of light propagation, while the gradient force is in proportion with spatial gradient of light intensity and it traps a particle at the focal point of a laser beam under the condition that the refractive index of the particle is larger than the surrounding medium. As a result of these three kinds of photon pressures, small particles are under the controlled manipulation.

Recently, we have demonstrated the micromechanical motion of small particles by switching the absorption force through the change of resonance (photo-absorption) conditions using the photochemical reaction. Although the absorption force generally acts toward light propagation, a negative absorption force can be expected when molecules in a particle exhibit stimulated emission by the trapping laser. In this study, we aimed to detect this negative photon pressure. A PMMA microparticle containing Styryl 9M dyes was optically trapped in solution with a near-infrared pulsed laser. The particle was photoexcited with visible pulses to produce excited states of the dyes, and the stimulated emission was induced by the trapping pulses. From the comparison of the motion between the presence and absence of the visible excitation light for the dye, we quantitatively investigated the effect of the stimulated emission for the particle under the trapping.

*Keywords : Photon Pressure; Laser Trapping; Optical Manipulation; Stimulated Emission*

微粒子に光を照射すると、光子の運動量変化に起因する光圧が作用する。光圧は、散乱力、吸収力、勾配力からなり、散乱力と吸収力は微粒子を光の進行方向に押す力として作用する。一方、勾配力は粒子の屈折率が周囲媒体より大きい場合には、焦点付近に留める力としてはたらく。これらの3種の光圧のバランスを制御することで微小物質の捕捉や輸送が可能となる。近年我々は、光捕捉された微粒子の共鳴吸収を光化学反応によって変調し、主に吸収力をスイッチングすることで微小機械運動を実現した。吸収力は光の進行方向に作用するが、誘導放出により負の吸収力の発生が期待できる。本研究では、この「負の光圧」の検出および光操作を目的とし、近赤外域に誘導放出を示す色素 (Styryl 9M) を対象に、これを内包した PMMA 微粒子を集光近赤外パルスにより室温液中で光捕捉し、可視域の励起パルスによって色素の励起状態を生成し、捕捉光により誘導放出を誘起した。光捕捉された微粒子の光の進行方向と逆方向への移動距離を非点収差イメージング法などにより測定し、微粒子に作用する光圧の変化を定量的に見積もった。