

## 複数レーザー集光下での光誘起集合現象の解析

### Analysis of Light-induced Assembly Phenomena under Focusing Multiple Laser Beams

1. 大阪府大院理, 2. 大阪府大院工, 3. 大阪府大LAC-SYS研究所

○末廣 泰地<sup>1,2,3</sup>, 山本 靖之<sup>1,2,3</sup>, 田村 守<sup>1,3</sup>, 床波 志保<sup>2,3</sup>, 飯田 琢也<sup>1,3,\*</sup>

1. Grad. Sch. Sci., 2. Grad. Sch. Eng., & 3. RILACS in Osaka Pref. Univ.

○Taichi Suehiro<sup>1,2,3</sup>, Yasuyuki Yamamoto<sup>1,2,3</sup>, Mamoru Tamura<sup>1,3</sup>, Shiho Tokonami<sup>2,3</sup>, Takuya Iida<sup>1,3,\*</sup>

\*E-mail: t-iida@p.s.osakafu-u.ac.jp

水中に存在する光吸収性物質へのレーザー照射による局所加熱を利用してマイクロサイズのバブルと、高速な対流を誘起できることが報告されている[1,2,3]。特に、固液界面に形成した金薄膜を光加熱することで、バブルを基板上に生じさせ、また同時に生じる対流によって分散質をバブル近傍へ輸送し、バブルと基板の間に捕捉できる。我々はこの現象を「光誘起集合法」と名付け、分散質の迅速かつ高濃度な集積手法として利用しており、本手法により、細菌数の迅速かつ高精度な測定や[4]、有機分子の光誘導型ソルボサーマル集合法[5]を提案してきた。しかし、更なる応用可能性の拡大や実用展開のためには、分散質の集合効率を向上し、より低濃度の条件下でも、多数の分散質を集合可能とする必要がある。そこで本研究では、照射するレーザーの数を増やして、トラップサイトとなるバブルの数を増やし、対流を変調することで集合効率の向上を目指し、複数レーザーの集光下での、光誘起対流と分散質の集合数の関係に注目して、集合効率改善のためのメカニズム解明を狙った。

図 1(a)に本研究で用いる光学系を示す。金薄膜を形成したガラス基板の上に、PS 粒子 (直径 1.0  $\mu\text{m}$ , 濃度  $1.01 \times 10^8$  個/ml) の分散液 (10  $\mu\text{l}$ ) を滴下し、下方から単一、もしくは二点にレーザーを照射した。レーザー照射位置近傍の光学透過像を CCD カメラで撮影しており、光誘起集合の過程で集積された粒子数を見積もった(図 1(b))。図 1(b)の各線は、バブルの中心を原点とする直交座標系の各象限における粒子の集合数の時間発展を示しており、単一のレーザー照射時は、バブルを中心として等方的に粒子が集合する。一方で図 1(c)のように二点にレーザーを同時に照射した場合はバブル間の領域に粒子が多く集合し、外側の領域には粒子がほとんど集合しないことが分かった。これはバブルが複数個生成したことにより、単一にレーザーを照射した時とは異なった温度分布となり、バブル周囲の熱対流が変調されたことが原因であると考えられる。また、分散質の合計集合数に注目すると、二点に照射した場合では、照射直後は単一で照射した場合よりも多くの集合数を獲得したが、時間が経過すると単一の場合の集合数が上回る結果となった。これは 2つのバブルで捕捉する粒子を競合した結果生まれた現象と考えられる。今回獲得した知見に基づいて粒子の集合数をより増大させるための条件を探索すれば、将来的には低濃度における検出限界濃度を克服した光誘起集合法への展開も期待できる。

[1] K. Namura, *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* 106, 143101 (2015). [2] Y. Nishimura, *et al.*, *J. Phys. Chem. C* 118, 18799 (2014). [3] K. Setoura, *et al.*, *ACS Nano* 7, 7874 (2013). [4] Y. Yamamoto, *et al.*, *Opt. Mat. Exp.* 6, 1280 (2016). [5] Y. Yamamoto, *et al.*, *Sci. Rep.* (Accepted, 2018).

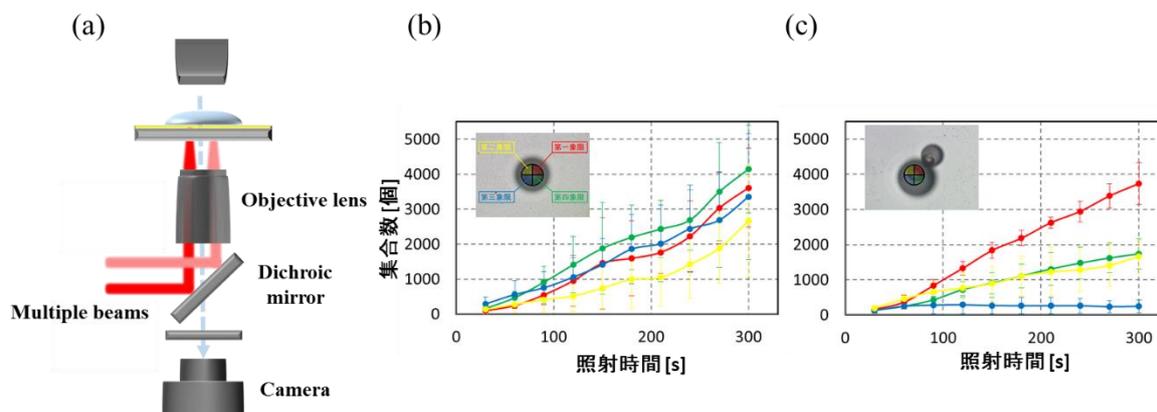


図 1. (a)実験系の概略図 (b)(c)バブル各象限の粒子の集合数 (b:単一 c:二点)