

微生物のレーザーマニピレーション

木村研究室 1100204 近藤 裕士

1. 序論

レーザーは20世紀最大の発明といわれる。近年、レーザー技術はバイオの世界でも重要な役割を担っており、中でも注目されている技術がレーザートラップ法である。この技術は、光の圧力を利用して微小物体を自由に操ることのできる光のピンセットのようなものである。本研究は、この技術を使った新しい微生物観測法の開発を行った。

2. レーザートラップ

光で3次元的に対象物を捕捉するためには、図1のように凸レンズでレーザーを集光させる必要がある。レーザーに触れた微小物体は光の強度が強いほうへ引き寄せられ、最も強い焦点位置で捕捉される。これは光が対象物を通過する際、「球が光の運動量を変える力」によって屈折が起き、運動量保存則により、逆の力である「光が球を押し力」が生じると考えられる。その力の和が常にレーザーの焦点に向かうためトラップが可能になる。

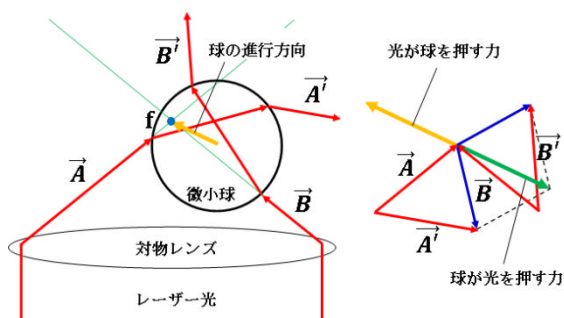


図1. レーザートラップの原理

3. 実験装置

図2にレーザーマニピレーションに使用した光学系を示す。1/4波長板を使用することで直線偏光を円偏光に変換した。円偏光は

角運動量を持つので対象物を回転させることができる。また、左円偏光と右円偏光を切り替えることにより、左右の回転の切り替えが容易に行える。

さらにレーザーをビームスプリッターに通すことにより、2本のビームに分割して、2点同時トラップを可能にした。

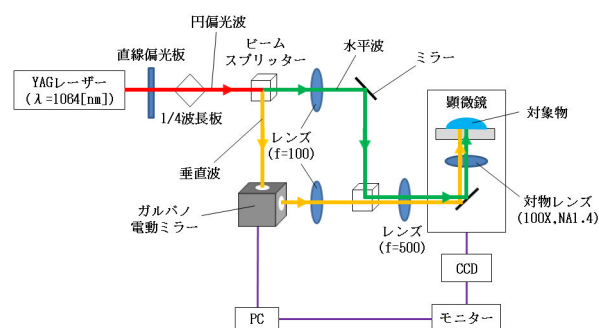


図2 実験装置

4. 結果

YAGレーザー(1064nm, 60mW)により、20 μm 以下の微生物を生きのまま捕捉した。ただし、円偏光ビームによる回転マニピレーションでは約15 μm 以下の微生物の捕捉が可能であった。回転数のサイズ依存性を測定した結果、回転速度は対象物の直径の三乗の逆数に比例することが分かった。

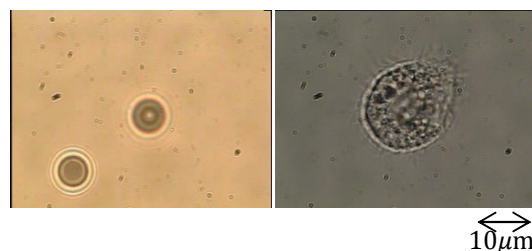


図3 二点同時トラップの様子(左)

ゾウリムシのトラップの様子(右)