

2020年度 材料技術研究協会 論文賞受賞

JTEKT Receives 2020 Best Paper Award from the Japan Research Institute of Material Technology

2021年4月23日、オンラインで開催された材料技術研究協会第37回通常総会において、当社投稿の論文「純水およびアルコール水溶液中における低 Reynolds 数領域の光ピンセットを利用した抗力係数の測定」が2020年度材料技術研究協会論文賞を受賞した。同賞は材料技術分野に関して優れた研究成果をあげた論文に贈られる賞であり、研究内容や独自性などが総合的に高く評価され受賞に至った。

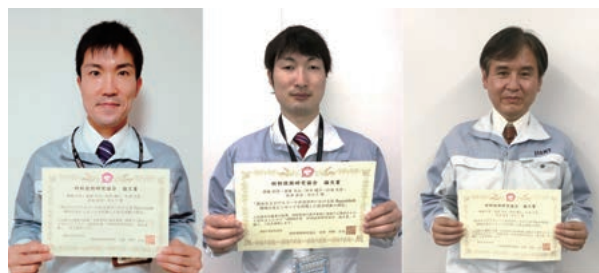
近年、マイクロマシンやマイクロ流体が注目されており、ミクロ領域での抗力係数の測定は不可欠である。ただし、抗力係数はマクロ領域でのみ知られており、ミクロ領域での抗力係数の把握が急務であった。

本研究では、光ピンセットに着目し、ミクロ領域での抗力係数を測定した。ミクロ領域、すなわち超低 Reynolds 数領域の抗力係数では、外乱なく物体を液中で移動させる必要があり、光ピンセットは微小物体に対してレーザーを用いて非接触でトラップや操作可能な最適な手法であった。球体状の微小物体に集光したレーザー光を照射することで光圧力と呼ばれる光の反射と屈折による力が生じ、微小物体は集光点付近に引き寄せられる。光圧力の合成力が外力とつりあうと、微小物体は静止し、レーザー光を動かすと追従して動くため、自由操作が可能である。

特にアルコール水溶液は、マクロ領域において、濃度50wt%で極大値をもつような特徴的な粘度変化を示すことから、抗力係数においてもその挙動が注目される液体である。このアルコール水溶液の粘度の希釈倍率依存性は、水溶液中のアルコールのクラスター形成などで説明される。

本研究では超低 Reynolds 数領域においても純水中での抗力係数が Stokes の式と勾配を等しくすることが分かり、ミクロ領域での Stokes の式による抗力係数の導出の可能性が示唆された。一方で、アルコール水溶液では、ミクロ領域での抗力係数の導出には Stokes の式に補正が必要ともみなされた。本研究によって、光ピンセットによる微粒子のトラップ、マニピュレーション技術の活用、微粒子の水溶液中での粘度計測に必要なレーザーの安定操作領域を確認できた。

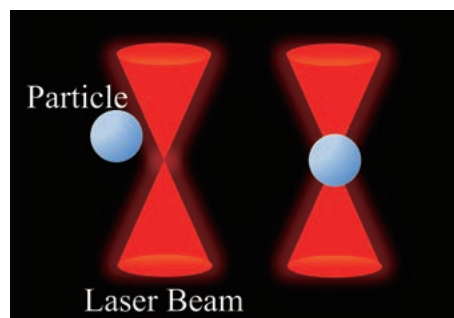
今後はこの知見を生かし、液体中での物体の運動に対する知見の充実と、光学技術の活用を図り、新技術の創成や新たな製品につながる研究開発を推進していく。



左から、鈴木主任、南里係員、齊藤首席主幹



賞状



レーザーで微粒子を引き寄せ（左図）、光圧力を利用してトラップ（右図）