

革新的光科学技術を駆使した最先端科学の創出  
2019年度採択研究者

2020年度 年次報告書
-----------------

蓑輪 陽介

大阪大学 大学院基礎工学研究科  
助教

光トラップ技術による量子流体力学の開拓

## § 1. 研究成果の概要

本研究では、光トラップ技術を量子流体力学の研究に導入することを狙いとしている。光トラップ技術は、光の力を用いることで微粒子を 3 次元空間中に捕捉・固定し操作することができる技術であり、この技術を用いて、量子流体力学に新しい展開を切り開くことに挑戦する。量子流体中での乱流は量子化された渦、量子渦から構成されることが知られているが、本研究では、この量子渦をターゲットとして、代表的な量子流体である超流動ヘリウム 4 中で研究を行っている。

今年度は、まず、超流動ヘリウム 4 中での微粒子の光トラップに取り組んだ。昨年度までに極低温環境下で急峻に収束する光を用意することで、実際に様々な微粒子を安定的に光トラップ可能であることを確認した。この光トラップの実験では対象となる微粒子をレーザーアブレーションという手法を用いて準備しているため、どのようなサイズの微粒子が光トラップされるのか、前もって予測することができない。そこで、微粒子からの光散乱を解析し、Mie 散乱理論に基づく計算と比較することで、光トラップされている微粒子のサイズを推定することに成功した。推定した微粒子サイズは、光トラップポテンシャル(光トラップに用いるレーザー光のパラメーターとレンズの特性から計算)の形状から予想される、安定に光トラップ可能な微粒子サイズと一致する結果となった。これらの結果により、世界で初めて超流動 He 中でのナノ微粒子の光トラップを実証するとともに、トラップした微粒子のパラメーターを遠隔で光を用いて評価可能であることを示した。