

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

| |
|------------------|
| 2021 年度 年次報告書 |
|------------------|

袁輪 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っています。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す。この光トラップ技術を用いて、量子流体力学に新しい展開を切り開くことに挑戦します。量子流体の中でも、特に量子渦に着目して研究を行っています。量子渦は、量子化された渦構造であり、準安定な一次元的位相欠陥です。また、量子渦は量子乱流の構成要素でもあり、量子流体の物理を理解する上での鍵となると考え、研究を進めています。今年度は、まず、超流動ヘリウム4中の量子渦の可視化に取り組みました。これまで固体水素微粒子などの軽い不純物を用いた量子渦の可視化は報告されていましたが、固体水素は分極率が小さく光との相互作用が小さいため、本研究で目指す、量子渦の光による制御には適していません。そこで、分極率の大きな種々の材料による量子渦の可視化を実験的に検証しました。その結果、半導体シリコン微粒子を用いた場合に、効率よく、かつ数多くの量子渦を可視化できることがわかりました。半導体シリコン微粒子によって可視化された量子渦の振る舞いは、解析的な理論予測、そして数値シミュレーションと良い一致を示し、たしかに量子渦自身の動きを可視化して言えることが示せました。同時に、超流動ヘリウム4中での、半導体シリコン微粒子の光にトラップについても取り組み、安定的な光トラップに向けて一定の成果を得ています。

【代表的な原著論文情報】

- 1) “Optical trapping of nanoparticles in superfluid helium”, *Optica*, vol. 9, pp.139-144, 2022