

2022 年度  
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	米倉 和也
研究機関名	東北大学
所属部署名	大学院理学研究科
役職名	准教授
研究課題名	物質の新たなトポロジーへの数理的アプローチ
研究実施期間	2022 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

### 研究成果の概要

今年度の研究で、主に場の量子論や超弦理論のトポロジーに関する研究を行った。超弦理論は豊富なトポロジーの構造を持っており、その完全な構造は未だわかっていない。1つの研究では、ヘテロティック超弦理論を記述する正しいトポロジーの構造を極めて一般的なレベルで明らかにした。超弦理論は10次元あり、余剰な次元を丸める「コンパクト化」という操作が必須である。そのコンパクト化にどのようなトポロジーが許されるかは非摂動的なレベルでは明確に理解されていなかった。過去のWittenの研究を最近の進展を用いて一般的、体系的に発展させることによって、このトポロジーが弦の世界面の立場からどのように記述されるべきかをはっきりさせた。これは前年度の私の研究を応用することによって可能になり、摂動論のレベルで知られていた結果や非摂動のレベルで部分的に知られていた結果を再現するとともに新たな制限や可能性も示唆している。また全く別の研究として、ゲージ理論から出る宇宙ひもの可能を研究した。宇宙ひものは初期宇宙で生成された可能性がある1次元上の物体で、将来の重力波観測などで見つかる可能性がある。そのような宇宙ひもの理論的可能性の候補としては多くの宇宙論的研究では古典的な場の配位によるものが考えられていた。しかし今回の私の研究では強結合のゲージ理論での color flux tube と呼ばれる非摂動的な物体が宇宙ひもになる可能性を研究した。強結合のため直接的な計算は困難であるにもかかわらず、一般化された対称性の概念など様々な理論的アイデアを使うことによってその性質をかなりの程度理解することができ、それによって強結合ゲージ理論からの宇宙ひもが実際に観測されうるものであることを明らかにした。