

2023 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	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

超弦理論ではブレンと呼ばれる高次元の物体が存在する。D ブレンなどはよく調べられているが、まだ知られていない、あるいはほとんどよくわかっていないブレンなどもありうる。今回の研究ではヘテロティック弦理論で新たなブレンを発見した。これらのブレンは理論の微妙なトポロジーの構造に基づいており、それに量子重力理論的な考察を加えることでその存在が予想される。一般に超弦理論のブレンはブラックホール解のような重力的記述がある。ホログラフィック原理により、その近ホライズン極限をとるとそれがブレン上の理論と双対であると信じられている。今回発見したヘテロティック弦理論でのブレンをホログラフィックに記述する世界面の理論、正確にはブレンをブラックホールの実現した時の近ホライズン極限を記述する世界面の理論を厳密に構成した。

別の研究では、有限温度での量子色力学の相図をトポロジーや量子異常の考察から研究した。バリオン数に対応した化学ポテンシャルを導入することができるが、その化学ポテンシャルを虚数にした場合の相図はカラー閉じ込めやカイラル対称性の破れと関係して理論的に興味深い対象である。温度と虚数化学ポテンシャルの空間での相図に対して厳密な制限をつけることができた。大雑把にはカラー閉じ込めが起らなくなる温度よりカイラル対称性が回復する温度のほうが高いか同じである必要があり、もしそうでない場合は臨界点を記述する非自明な 3 次元共形場理論が実現されなければならないという結果である。

またさらに別の研究では純ヤン-ミルズ理論からの宇宙ひも及び暗黒物質の生成を研究した。純ヤン-ミルズ理論のみでこれらを同時に説明できることを示した。これは理論が持つ非自明な対称性から導かれる。