

学位申請論文公開講演会

申請者：平賀 祐輝 (E 研)

日時：2021 年 2 月 5 日 (金) 13:00 -

場所：オンライン

接続先の問い合わせ先：酒井 忠勝 tsakai_@eken.phys.nagoya-u.ac.jp (_@_は@に置き換える)

題目：ゲージ化された線形シグマ模型を用いた Taub-NUT 空間上の弦理論の解析

主論文の要旨

自然界に存在する 4 つの基本的な力を統一する万物の理論と考えられているのが、弦理論である。その名の通り、摂動論的弦理論は弦を基本的自由度として定式化される。しかしながら非摂動効果に関する研究が進んだ結果、弦のみならず、ブレーンと呼ばれる広がりを持つ物体の理解が極めて重要であることが明らかになってきた。

弦理論には様々な種類のブレーンが存在する。そして、それらは弦理論における双対性と呼ばれる対称性の下で、互いに移りあうことが知られている。弦理論の低エネルギー有効理論である超重力理論の文脈では、これらの関係はよく調べられている。しかしながら、超重力理論はあくまで弦理論の有効理論であるため、弦理論特有の物理は無視されている。超重力理論近似を超えたブレーンの物理、そしてそれらの双対性の下での関係を解明することは、弦理論の非摂動論的側面を理解する上で必要不可欠である。

これらの問題に答えるため、申請者は KK5-ブレーンに注目した。10 次元超重力理論の解である KK5-ブレーン解は、10 次元時空のうち 4 次元部分が Taub-NUT 空間で与えられる。また、KK5-ブレーン解は、NS5-ブレーン解と呼ばれる別の背景時空と、T-双対性の下で関係づくことが知られていた。これらについて弦理論特有な効果まで含めて調べるために、2 次元のゲージ化された線形シグマ (GLSM) 模型を用いて解析した。

GLSM に基づく、Taub-NUT 空間を背景時空とする弦理論は、先行研究において構成されていた。申請者は、この模型を 2 次元球面上でかつ超対称性を保つように再定式化した。別の先行研究によれば、Taub-NUT 空間のパラメータ空間に関する弦理論的效果をも含んだ数学的な構造を、GLSM の分配関数から決定できる。さらに、超対称性により、GLSM の経路積分を局所化の方法を用いて厳密に計算できる。その結果、経路積分における非自明な停留点に起因する世界面インスタントンの効果が含まれることを示した。Taub-NUT 空間における世界面インスタントンは、これまでである特別な状況下での解析がなされてきたが、申請者は一般的な場合に拡張した。

以上の通り、申請者は Taub-NUT 空間上の弦理論における世界面インスタントンに関して、最も一般的な場合に調べ、その物理的性質を明らかにした。