

自己評価報告書

平成 23 年 4 月 5 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2012

課題番号：20540247

研究課題名（和文） D-ブレーンと閉じた弦の場の理論

研究課題名（英文） D-branes and closed string field theory

研究代表者

石橋 延幸 (Nobuyuki Ishibashi)

筑波大学・大学院数理物質科学研究科・教授

研究者番号：70211729

研究分野：素粒子理論

科研費の分科・細目：物理学・素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理

キーワード：超弦理論、弦の場の理論、D-ブレーン

1. 研究計画の概要

弦の場の理論を用いて D-ブレーンを記述し、D-ブレーンに関連する弦理論の非摂動効果についての知見を得る。

2. 研究の進捗状況

弦の場の理論は弦理論の非摂動的定式化のひとつである。弦の場の理論では、弦の理論が非常に簡単な作用から出発して記述することが出来、定量的には最も信頼できるものであると考えられる。このアプローチを用いて D-ブレーンを記述し、AdS/CFT 対応等についての知見を得ようというのがこの研究の目的である。

しかし、弦の場の理論には一般的にコンタクトタームの問題と呼ばれる問題があり、これまで超弦の場の理論は使い物にならないと考えられてきた。コンタクトタームの問題とは、超弦の場の理論の相互作用項に世界面上の超対称カレントが存在するために、摂動計算をすると tree 振幅でさえ発散してしまうという問題である。このため、弦の場の理論を定義するためにはこの発散を正則化しなければならないのであるが、一般にこの正則化によって、弦の場の理論の作用に非常に複雑なカウンタータームをつけなければ第一量子化で得られている結果を再現できなくなる。つまり、元の作用が単純な形であっても、実際上は複雑なカウンタータームのついた作用を扱う必要があり、とても使い物にならないというわけである。

本件球では、まずこのコンタクトタームの問題に取り組み、大きな成果を得た。我々は正則化として、点粒子の場の理論で有用は次元正則化を採用した。弦理論には臨界次元というものがあ

ずらすことは一見不可能に見えるが、光円錐ゲージの場の理論においては可能である。我々は、光円錐ゲージの非臨界次元の場の理論は縦波方向の自由度がローレンツ不変性を破っているような弦理論に対応することを示した。この理論を用いてコンタクトタームの発散を正則化し、カウンターターム無しで全ての tree 振幅を再現できることを示した。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

期待通りにコンタクトタームの問題を解決することが出来た。この結果を用いて本題である D-ブレーンの研究を始めるのはこれからである。

4. 今後の研究の推進方策

これまでの結果を踏まえ

1. 我々の正則化の拡張（ループ振幅・Witten 型）
 2. 弦の場の理論を用いた D-ブレーンの記述
- という方向で研究を進める

5. 代表的な研究成果

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 7 件）

① Ishibashi and Murakami, “Light-cone Gauge NSR Strings in Noncritical Dimensions I I –Ramond sector”, JHEP, 1101:008 (2011).
査読有

② Baba, Ishibashi and Murakami, “Light-co

ne Gauge NSR Strings in Noncritical Dimensions”, JHEP, 1001:119 (2010). 査読有

③ Baba, Ishibashi and Murakami, “Light-cone Gauge String Field Theory in Noncritical Dimensions”, JHEP, 0912:010 (2009). 査読有

[学会発表] (計 3 件)

① N. Ishibashi, “Light-cone Gauge Superstring Field Theory and Dimensional Regularization”, String field theory and related aspects at Kyoto Yukawa Institute, 2010年10月18日.

② N. Ishibashi, “Light-cone Gauge String Field Theory in Noncritical Dimensions”, APCTP Focus Program on Current Trends in String Field Theory at APCTP, 2009年12月7日.

[その他]

研究成果に関するwebページ

<http://www-het.ph.tsukuba.ac.jp/~ishibashi/index.html>