

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 号
------	---------

氏 名 飯 森 悠 樹

論 文 題 目 From the Berkovits Formulation to the Witten Formulation  
in Open Superstring Field Theory

(開いた超弦の場の理論の Berkovits の定式化と Witten  
の定式化の関係)

### 論文審査担当者

主 査	名古屋大学大学院理学研究科	准教授 博士(理学)	酒井 忠勝
委 員	東京大学大学院総合文化研究科	准教授 博士(理学)	大川 祐司
委 員	名古屋大学大学院多元数理科学研究科	教 授 理学博士	菅野 浩明
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	教 授 博士(理学)	久野 純治
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	教 授 理学博士	河野 浩

## 論文審査の結果の要旨

別紙 1 - 2

弦理論は、重力を含む 4 つの基本的な力の統一理論と考えられている。この理論の課題の一つとして、非摂動的定式化がなされていないことが挙げられる。それを解決すべく現在に至るまで盛んに研究されているのが弦の場の理論である。

弦の場の理論は、通常第 2 量子化された場の量子論と同じく、弦の場を基本的な力学的自由度として定式化される。開弦の超弦の場の理論は Witten により初めて定式化され、その作用は弦の場に関して 3 次までの項のみで書かれた。しかしながら、tree-level の散乱振幅の計算結果が発散を含むという問題がすぐに指摘された。一方、開弦の超弦の場の理論として Berkovits による定式化も存在する。これは拡張された状態空間上の弦の場により定式化され、Witten 型と比べてより大きなゲージ対称性を持つ。また、作用は無数個の相互作用項を含み、正しい tree-level の 4 点散乱振幅を再現することが知られていた。しかしながら、なぜ Berkovits 型の理論では計算がうまく行くのか、また拡張される前の状態空間では弦の場の理論を定式化できないのか、などの不明な点が残されていた。

以上の問題を調べるために、申請者は Berkovits 型の弦の場の理論から出発し、1-パラメタで特徴づけられ、かつ拡張されたゲージ対称性を部分的に固定するゲージ固定条件を導入した。結果として、申請者は部分的にゲージ固定された弦の場が、拡張される前の状態空間上で発散などの問題のない定式化を与えることを明らかにした。また Witten 型と異なり、この理論の作用は無数個の相互作用項を含むことを示した。そして 4 点散乱振幅を具体的に計算し、導入されたパラメタの任意の値に対して、正しい結果を再現することを確認した。また、このパラメタについてある特別な極限をとると、3 次の相互作用項は Witten のものに帰着するが、4 次には発散項が現れ、これが相殺項としてはたらくことを示した。

これらの結果は、部分的にゲージ固定された Berkovits 型の理論に基づき、開弦の超弦の場の理論の新たな定式化を与えたという点で、重要な学術的意義を有しており高く評価できる。以上により、申請者は博士（理学）の学位を授与される資格があるものと認められる。