

# 論文の内容の要旨

## 論文題目

### Classical BV action for NS sector of open superstring field theory in the large Hilbert space

(ラージヒルベルト空間における開いた超弦の場の理論の NS セクターに対する古典 BV 作用)

氏名 野村 充

超弦理論の非摂動的アプローチとして超弦の場の理論が盛んに研究されている。弦の場の量子化を行うためにはゲージ固定を行う必要があるが、超弦の場の理論は次に述べるようにゲージ構造が複雑で量子化ができていない。相互作用のある超弦の場の理論では on-shell で互いに依存しているゲージパラメータがある。そのためゲージ変換のゲージ変換といったものが考えられる。このようなゲージを固定するために Batalin-Vilkovsky (BV) 形式と呼ばれる方法を使う。BV 形式では dynamical な場に加えてゴースト場と反場を導入する。それらを用いて BV マスター方程式を満たすような BV 作用を構成する。量子化のためには量子 BV 方程式を満たす作用を構成しなくてはならないが、本論文ではそのための第一歩として古典 BV マスター方程式を満たす古典 BV 作用を構成することを目的とする。

超弦理論では超共形場理論のゴースト場が  $\eta$ ,  $\xi$ ,  $\phi$  の場で構成されるラージヒルベルト空間で表される理論と  $\beta$ ,  $\gamma$  ゴースト場で構成されるスモールヒルベルト空間で表される理論がある。スモールヒルベルト空間はラージヒルベルト空間の部分的なゲージ固定で表すことができる。Erlanger, Konopka, Sachs は超弦の場がスモールヒルベルト空間上に制限されている超弦の場の理論を提案した[1]。この理論の作用 (EKS 作用) は  $A_\infty$  代数と呼ばれる代数構造を持ち、スモールヒルベルト空間上で BV 作用を構成することができる。EKS 作用はラージヒルベルト空間に埋め込み場を再定義することで、ラージヒルベルト空間で定義される Berkovits の超弦の場の理

論と関係付けることができる[2]。しかし EKS 作用をラージヒルベルト空間の中に埋め込むとゲージ自由度が大きくなり、より複雑となるので BV 作用を構成することが容易でなくなる。

本論文ではまずゲージ自由度から考えられる最小限のゴースト場をその反場を用意する。その上で BV マスター方程式を反場数と呼ばれるもので展開し、順次解いていくことでラージヒルベルト空間における EKS 理論の BV 作用の構成を試みる。そしてそのままでは BV 作用を構成することができないことを示す。次にその対応策として二つのアプローチで BV 作用を構成する。

一つ目のアプローチは場と反場の数を二倍に増やし、その上でマスター方程式の解を構成するアプローチである。この方法ではマスター方程式をみたす作用を構成することができる。しかし反場を全てゼロとした時、dynamical な場も増えたことによって EKS 作用とは形になってしまい、マスター方程式の境界条件を満たしていない。増えた分の場の物理的な意味は明らかになっていない。

二つ目のアプローチは場、反場を拡張して拘束条件を課す方法である。拘束条件によってマスター方程式は Dirac の手法で修正された形になる。論文の中で拘束条件を取り上げ、その拘束条件の下でマスター方程式を満たす BV 作用を構成する。この方法では EKS 作用を元にした BV 作用を構成することができる。この時、ゴースト場の中に運動項を持たないものが現れ、それらは補助場として働く。

## 参考文献

- [1] T.Erler, S.Konopka and I.Sachs, "Resolving Witten's superstring field theory," JHEP 04 (2014) 150 [arXiv:1312.2948].
- [2] T.Erler, Y.Okawa and T. Takezaki, "A $\infty$  structure from the Berkovits formulation of open superstring field theory," arXiv: 1505.01659.