

Quantum Corrections in SUSY CP^n Sigma Model on Noncommutative Superspace

中央大理工 荒木和寿、稲見武夫、中島宏明、斉藤頼准

E-mail: araki@phys.chuo-u.ac.jp

我々は非可換超空間上の2次元超対称 CP^n シグマ模型 [1] の量子論を調べた。ここで非可換超空間 (noncommutative superspace)[2] とは、超空間の座標 $(x^\mu, \theta^\alpha, \bar{\theta}^{\dot{\alpha}})$ において θ^α に次の非反可換性を導入したものとして定義される。

$$\{\theta^\alpha, \theta^\beta\} = C^{\alpha\beta}. \quad (1)$$

$C^{\alpha\beta}$ は非可換パラメータと呼ばれる。非可換超空間上の2次元超対称 CP^n シグマ模型のラグランジアン \mathcal{L} は次式で与えられる。

$$\mathcal{L} = \mathcal{L}_0 + \mathcal{L}_c, \quad (2)$$

$$\mathcal{L}_0 = g_{a\bar{b}} \partial_\mu \varphi^a \partial^\mu \bar{\varphi}^{\bar{b}} + ig_{a\bar{b}} \bar{\chi}_+^{\bar{b}} \gamma^\mu D_\mu \chi_+^a + ig_{a\bar{b}} \bar{\chi}_-^{\bar{b}} \gamma^\mu D_\mu \chi_-^a + \frac{1}{4} R_{a\bar{b}c\bar{d}} (\bar{\chi}_+^{\bar{b}} \gamma^\mu \chi_+^a) (\bar{\chi}_-^{\bar{d}} \gamma_\mu \chi_-^c), \quad (3)$$

$$\mathcal{L}_c = g_{a\bar{b}} g_{c\bar{d}} (C^{11} \chi_+^a \chi_+^c - C^{22} \chi_-^a \chi_-^c) \epsilon^{\mu\nu} (\partial_\mu \bar{\varphi}^{\bar{b}}) (\partial_\nu \bar{\varphi}^{\bar{d}}). \quad (4)$$

\mathcal{L}_0 は通常の2次元超対称 CP^n シグマ模型のラグランジアンであり、 \mathcal{L}_c が非可換化による付加項である。非線形シグマ模型はゲージ理論の低エネルギー有効理論であり漸近自由性など共通する内容も多い。非可換超空間上のゲージ理論の量子論はすでに調べられている。[3] それによると1-loopオーダーで非可換パラメータへのくりこみがあることがわかっている。通常の2次元超対称 CP^n シグマ模型はUV発散の性質がよい。この性質が非可換化により変更を受けるか調べた。特に CP^n の結合定数のベータ関数および非可換パラメータへのくりこみが必要であるか調べた。1-loopのオーダーで \mathcal{L}_c への次式の発散補正項が現れる。 $\Delta_F(x-y)$ はファインマンプロパゲータであり、 λ は CP^n の結合定数である。

$$\delta \mathcal{L}_c = 2\lambda(n+1) \Delta_F(0) g_{a\bar{b}} g_{c\bar{d}} (C^{11} \chi_+^a \chi_+^c - C^{22} \chi_-^a \chi_-^c) \epsilon^{\mu\nu} (\partial_\mu \bar{\varphi}^{\bar{b}}) (\partial_\nu \bar{\varphi}^{\bar{d}}). \quad (5)$$

しかし、 CP^n の結合定数と波動関数のくりこみだけで発散は処理できるため、1-loop オーダーでは非可換パラメータへのくりこみは必要ないことがわかった。また式 (3) の通常の2次元超対称 CP^n シグマ模型のラグランジアン部分には非可換化による量子補正の変更はない、つまり CP^n の結合定数のベータ関数も変更を受けないことがわかった。

参考文献

- [1] T. Inami and H. Nakajima, Prog.Theor.Phys.**111** (2004) 961 [arXiv:hep-th/0402137].
- [2] N. Seiberg, JHEP **0306** (2003) 010 [arXiv:hep-th/0305248].
- [3] M. Alishahiha, A. Ghodsi and N. Sadooghi, arXiv:hep-th/0309037.