

Non-planar Diagrams and Non-commutative Superspace in Dijkgraaf-Vafa theory

京都大学理学部 森田 健

E-mail: takeshi@gauge.scphys.kyoto-u.ac.jp

近年、4次元 $N = 1$ 超対称性ゲージ理論と行列理論の holomorphic な量に対する等価性 (Dijkgraaf-Vafa 理論) が盛んに研究されてきた。これにより、この理論に関する基本的な問題はかなり理解が進んできたが、未だに未解決な問題の一つが non-planar diagram に関する研究である。これは行列理論の non-planar diagram による補正に対応する量がゲージ理論には存在しないという問題である。

この問題に対する一つの解答として Ooguri-Vafa の C-deformation がある。これは topological string の研究により、ゲージ理論の holomorphic な量に関する交換関係を変形することで、ゲージ理論にうまく行列理論に対応した non-planar diagram を導入するものである。しかし、この方法は場の理論的な理解ができず満足できるものではない。

これに対して、今回我々は非可換 superspace 上でゲージ理論を解析し、その後可換極限を取ることによって、可換なゲージ理論に non-planar diagram を導入できることを示した。さらに、この non-planar diagram による補正は行列理論とも対応することが示せる。この等価関係の背景には、Kawai-Kuroki-Morita によって示された、非可換 superspace 上の場の理論と Super 行列理論との等価性がある。

また、この非可換 superspace は superstring 理論の背景場の寄与として理解することができる。NS-NS B 場が背景にある場合、D-brane 上では非可換時空が生じることが知られている。これと同様に、背景に R-R 場がある場合に D-brane 上では非可換 superspace が生じることが最近わかった。これにより、先程の non-planar diagram を string 理論の背景場の寄与として理解できる。このとき、適当な極限を取ると、我々の結論は Ooguri-Vafa の結論と一致することもわかる。これにより C-deformation と非可換 superspace による我々の解析がなんらかの意味で関係していると思われる。

参考文献

1. T. Morita “Non-planar Diagrams and Non-commutative Superspace in Dijkgraaf-Vafa theory,” hep-th/0403259.
2. R. Dijkgraaf and C. Vafa, “A perturbative window into non-perturbative physics,” hep-th/0208048.
3. H. Ooguri, C. Vafa, “The C-Deformation of Gluino and Non-planar Diagrams,” hep-th/0302109.
4. H. Kawai, T. Kuroki and T. Morita, “Dijkgraaf-Vafa theory as Large- N reduction,” hep-th/0303210.
5. H. Kawai, T. Kuroki, T. Morita, “Supersymmetric large- N reduced model with multiple matter,” hep-th/0312026.

6. J. de Boer, P. A. Grassi, P. van Nieuwenhuizen, “Non-commutative superspace from string theory,” hep-th/0302078.