Dijkgraaf-Vafa theory as large-N reduction

京都大学大学院理学研究科　森田 健
E-mail: takeshi@gauge.scphys.kyoto-u.ac.jp

Dijkgraaf と Vafa は topological string の考察から 4 次元 $\mathcal{N} = 1$ 超対称性ゲージ理論の holomorphic な部分の振る舞いが 0 次元の Large-N hermite 行列理論により記述されることをしめた [1]。そして Cachazo, Douglas, Seiberg, Witten によって場の理論のみによる証明がなされた [2]。これらの仕事によるとゲージ理論の holomorphic な部分は、行列理論と等価なことがわかる。

これはこれまで知られていなかった、reduction の機構を示唆している。この reduction の本質的な解明を目指したのが今回の研究会で発表した我々の論文である [3]。

これまでに知られている reduction に、twisted reduced model がある [4]。これは、ゲージ理論を非可換空間上で考えると 0 次元の Large-N hermite 行列理論と等価という理論である。我々はこれをさらに非可換 Superspace 上に拡張して考えた。すると、この非可換 Superspace 上のゲージ理論は Large-N Supermatrix 理論と等価であることがわかった。

Dijkgraaf-Vafa 理論は holomorphic な部分にのみ注目していたので、我々も Supermatrix 理論の holomorphic な部分に注目し、さらに非可換パラメータを 0 にする可換極限をとった。すると我々の Supermatrix 理論は Dijkgraaf-Vafa の hermite 行列理論同様にゲージ理論と等価であることがわかった。

また未だに研究中ではあるが、非可換 Superspace 上のゲージ理論の可換極限が (holomorphic な部分だけでも) スムーズに可換空間のゲージ理論に移行すれば、Dijkgraaf-Vafa 理論はもともと非可換 Superspace 上の理論の可換極限をゲージ理論と行列理論という異なる見方で見ていただけだということができる。

今後の展望として非可換 Superspace による reduced model を他の系にも適用し、Dijkgraaf-Vafa 理論のような非摂動的解析に効果を発揮することが期待される。

参考文献

[1] R. Dijkgraaf and C. Vafa, "A perturbative window into non-perturbative physics," hep-th/0208048.

[2] F. Cachazo, M.R. Douglas, N. Seiberg and Edward Witten, "Chiral rings and anomalies in supersymmetric gauge theory," JHEP **0212** (2002) 071, hep-th/0211170.

[3] H. Kawai, T. Kuroki and T. Morita, "Dijkgraaf-Vafa theory as Large-N reduction," hep-th/0303210.

[4] A. Gonzales-Arroyo and M. Okawa, "Twisted-Eguchi-Kawai Model: A Reduced Model For Large-N Lattice Gauge Theory," Phys. Rev. **D27** (1983) 2397.