Confining Phase Superpotentials for Gauge Theories via Geometric Transition

東工大　大河内 豊　藤　博之

E-mail: ookouchi@th.phys.titech.ac.jp, hfuji@th.phys.titech.ac.jp

一般的にゲージ理論/重力理論の双対性を考えるときには、重力理論のほうには RR,NSNS フラックの寄与が含まれる。こうしたフラックスがバックグランドにあり、かつ $\mathcal{N}=1$ の超対称性があると、我々の 4 次元空間には、その効果として superpotential が生じることが C.Vafa によって指摘された。つまり、フラックスの入れ方を変えれば、その効果は superpotential に反映されてくるのである。彼らはこの事実をもとに、どの様なバックグランドがゲージ理論の双対理論としてふさわしいかを議論し、多くのモデルに対する双対理論の提案をした。C.Vafa によって提案されたバックグランドが、本当にゲージ理論の双対として妥当なものかを検証する研究が、最近なされてきている。それはバックグランドのフラックスによる superpotential と、純粋に場の理論のみを用いて計算した superpotential を比較することでなされている。C.Cachazo らによってゲージ群が $U(N)$ で、古典的 superpotential の多項式が 3 次までのモデルについては、その一致が確かめられている。私達はこうした仕事をさらに一般化し、別のゲージ群を持つモデルについて双対性の検証を行なった。

こうした双対性の検証を行なう上で、大きな問題が 1 つ存在する。それはゲージ理論/重力理論の双対性はゲージ群のランクが十分に大きい、ほぼ無限大の場合に成り立つ双対性である。しかしながら、純粋に場の理論から superpotential を計算するためには、有限のランクを持つゲージ群についてしか実質計算する事は不可能である。このギャップを何らかの方法で埋める必要がある。$U(N)$ の場合では、Chebyshev 多項式を用いると古典的 superpotential が 3 次までならば、このギャップを埋める事ができることが C.Cachazo によって示された。私達は、さらに詳しくこの関係を調べ、古典的 superpotential の多項式が 1 次の項を含まなければ、5 次の多項式までこの方法が使えることに気が付いた。ここで 1 次の項がないことは、物理的にはゲージ群が SU になることを示している。次にこの事実をもとに、SO, Sp ゲージ群について一般化することを考えた。その理由は主に 2 つある。一つには、SO, Sp ゲージ理論では、古典的 superpotential は偶数次の項のみを持つので、必然的に 1 次の項は存在しないことが挙げられる。もう一つには、SO, Sp ゲージ理論において質量項 (2 次の項) 以外の相互作用項に 4 次のものがあり、SU 場合で 5 次まで可能なので、この場合も実現できそうだからである。こうした考察から SO, Sp のゲージ群についても、有限のランクで双対性を確かめる事が出来ないかを調べた。その結果 Chebyshev 多項式を変形することで SU と同様の議論に持ち込むことが出来る事を確かめた。それをもとに、4 次までの古典的 superpotential をもつ SO/Sp ゲージ理論について、具体的に confining phase superpotential を 2 通りの方法、場の理論及びフラックスの寄与から計算し、それらが非常に良い一致を示す事を確かめた。

参考文献

・H.Fuji and Y.Ookouchi “Confining Phase Superpotentials for SO/Sp Gauge Theories via Geometric Transition”hep-th/0205301

・F.Cachazo, K.Intriligator and C.Vafa “A Large N Duality via a Geometric Transition” hep-th/0103067