

AdS/CFT 対応での渦糸とクォークのポテンシャルの計算

Seoul National University 山口 哲
E-mail: yamaguch (at) phya.snu.ac.kr

我々は [1] において外部クォークと外部渦糸の間のポテンシャルを AdS 重力側とゲージ理論側の双方で行い、非自明な一致を見た。これは AdS/CFT 対応の一つの非自明なチェックとなる。

外部クォークが Wilson ループで表されたように、外部渦糸はサーフェス演算子 [2] を考えることにより導入される。例えば、外部渦糸と外部クォークの間のポテンシャルは、Wilson ループとサーフェス演算子の相関関数を考えることにより計算できる。

我々はこのようなポテンシャルを AdS/CFT 対応において考えた。AdS/CFT 対応とは $AdS_5 \times S^5$ 背景の IIB 型弦理論と $\mathcal{N} = 4$ 超対称ゲージ理論が等価であるという予想である。弦理論側でのサーフェス演算子の対応物は D3-brane のある種の配位であることが予想されている [3]。我々は、この対応を用いてゲージ理論側と弦理論側の双方でポテンシャルを計算し、それらを比較した。

まず、ゲージ理論側においては古典的な近似を用いた計算を行った。この近似においては、相関関数はサーフェス演算子を作る場の古典的配位を Wilson ループの表式に代入することによって簡単に得られる。このポテンシャルは β というサーフェス演算子のパラメータを含んでいることが重要である。

一方重力側では、このポテンシャルは AdS_5 の境界とサーフェス演算子をあらわす D3-brane をつなぐ基本弦の古典的な作用を計算することにより、ポテンシャルが得られる。この結果は複雑な形であるが、解析的な式として得られた。

ゲージ理論側の結果と重力側の結果を比較すると次のようなことが分かる。まず、ゲージ理論の 't Hooft 結合定数を λ として、 $\lambda/\beta^2 \rightarrow 0$ の極限で重力理論側の結果はゲージ理論側の結果に一致する。さらに重力側の結果は λ/β^2 の正べきの補正を含んでいる。

一般に AdS/CFT 対応においては重力側の計算は λ が大きい場合に有効であって、 λ が小さい場合のゲージ理論側の結果と直接比較することは難しい。しかし今回の場合はもう一つのパラメータ β があって、たとえ λ が大きくても β を大きくとって λ/β^2 を小さくすることができるために、ゲージ理論側と重力側を直接比較することが出来た。さらにゲージ理論側で摂動論的な補正を求め、重力側の λ/β^2 の補正と比較するのは今後の課題である。

References

- [1] S. J. Rey and S. Yamaguchi, to appear.
- [2] S. Gukov and E. Witten, arXiv:hep-th/0612073.
- [3] J. Gomis and S. Matsuura, JHEP **0706** (2007) 025 [arXiv:0704.1657 [hep-th]].