

# On Correlation Function of Wilson Loop and Chiral Primary Operator with Large R-charge

日本大学理工学部 物理学科 江成 隆之  
E-mail: cstk11001@g.nihon-u.ac.jp

本講演は、日本大学理工学部の三輪光嗣氏との共同研究 [1] に基づくものである。

4次元  $\mathcal{N} = 4$  super Yang-Mills 理論と  $AdS_5 \times S^5$  上の IIB 型超弦理論に関するゲージ/重力対応を考える。[2] では 1/4 BPS の Wilson loop 演算子 [3] と、1/2 BPS の局所演算子との相関関数を、ladder diagram の足し上げによって求めている。本講演の目的のひとつは、この相関関数に対応する重力側の準古典解を構成することである。

[4] において、1/2 BPS の Wilson loop 演算子と大きな R-charge を持った 1/2 BPS の局所演算子との相関関数に対応する準古典解が求められているが、我々は  $S^5$  に弦が広がっているという意味で一般化を行った。すなわち、AdS 空間での弦の運動は [4] と同様、初め Wilson loop の形に引き伸ばされていた弦が、無限遠にある局所演算子に向かって伝播するものである。一方  $S^5$  では、初め広がっていた弦が、回転しながら、最終的には 1 点に収縮する。

このようにして構成した解が、[2] において求められた相関関数（具体的には変形 Bessel 関数）の、 $\sqrt{\lambda'} \rightarrow \infty$ ,  $J \rightarrow \infty$  ( $J/\sqrt{\lambda'} = \text{fixed}$ ) での振る舞いを再現すること及び、BPS 条件が一致することを確かめた。ここに  $\sqrt{\lambda'}$  は、 $\lambda$  を 't Hooft coupling,  $\cos \theta_0$  を 1/4 BPS の Wilson loop 演算子のパラメータとして、 $\sqrt{\lambda'} = \sqrt{\lambda} \cos \theta_0$  である。一方、 $J$  は局所演算子が持つ R-charge である。

更に我々は、相関関数が持つスケール依存性を再現するために、得られた解に座標変換と等長変換を施して、それが実際に再現されることを確かめた。

ところで、上に述べた相関関数（変形 Bessel 関数）の振る舞いは、適当な積分表示を用いてその鞍点を評価すればよい。いまの場合、鞍点は積分表示のための積分路上と、その外側の 2 箇所にある。従って、積分路上にある方の鞍点をとることが自然のように思われる。実際、こちらの鞍点をとれば、上の準古典解と一致する。ところが、我々はもうひとつの準古典解を得ている。この解はある区間で弦の広がりが  $S^5$  よりも大きくなる“異常な”解だが、いまの相関関数を評価したときに現れる、積分路の外にある鞍点と一致する。この事実を述べるのが、本講演のもうひとつの目的である。

## References

- [1] T. Enari and A. Miwa, “Semi-classical correlator for 1/4 BPS Wilson loop and chiral primary operator with large R-charge”, [hep-th/1208.0821](#).
- [2] G. W. Semenoff and D. Young, “Exact 1/4 BPS loop—Chiral primary correlator”, *Phys. Lett. B* **643** (2006) 195-204 [[hep-th/0609158](#)].
- [3] N. Drukker, “1/4 BPS circular loops, unstable world-sheet instantons and the matrix model”, *JHEP* **09** (2006) 004, [[hep-th/0605151](#)].
- [4] K. Zarembo, “Open string fluctuations in  $AdS_5 \times S^5$  and operators with large R charge”, *Phys. Rev. D* **66** (2002) 105021 [[hep-th/0209095](#)].