

Marginal deformations and gauge transformations in open string field theory

奈良女子大学理学部 勝又 郁枝¹

E-mail: katsumata@asuka.phys.nara-wu.ac.jp

Sen-Zwiebach によって、SFT における level 切断を用いた marginal な変形に対応する古典解 $\Psi_{SZ}(\tilde{\lambda})$ が構成されている。¹⁾ そして Sen によって古典解 $\Psi_{SZ}(\lambda)$ の真空上でエネルギー運動量テンソルが評価され、CFT の結果 $T_x^x|_{CFT} = -\mathcal{T}_1 \cos^2(\pi\lambda)$ と一致するように $\tilde{\lambda}$ と λ の対応づけが行われた。²⁾ これは λ に対して周期性を持っている。一方で Takahashi-Tanimoto によって marginal な変形に対応する解析的な解が構成されているが、³⁾ この解は λ に対して $\Psi_0(\lambda) \sim a_1\lambda + a_2\lambda$ の構造をもち、この周期性の導出は自明ではない。そこで、この解析的な古典解の真空上での open-closed string coupling を調べ、この結合が λ に対して周期性を示し、かつ CFT の結果とも一致することを見る。

open-closed string coupling は $\langle V|\Psi\rangle$, $\langle V| = \langle I|V(\pi/2)$ で与えられる。ここで、 $|\Psi\rangle$, $\langle I|$, $V(\sigma)$ は、それぞれ string field, identity string field, closed string vertex operator である。ある一方向を $S^1(R)$ にコンパクト化し、 $V(\sigma)$ がこの方向の演算子 $\partial X, \partial^2 X, \dots$ を含まない場合、この closed string state はコンパクト化された方向に関して、運動量 m/R と winding number w で特徴づけられる。これを $\langle V(m, w; R)|$ と書こう。

この open-closed string coupling において、弦場を古典解 $\Psi_0(\lambda)$ のまわりで展開し、さらにある演算子 $B(\lambda)$ で生成される弦場の再定義を行う: $\Psi = \Psi_0(\lambda) + e^{B(\lambda)}\Psi'$ 。振動子表示を用いた計算から、

$$\langle V(m, w; R)|\Psi\rangle = \exp\left(i\frac{wR}{\alpha'}2\sqrt{\alpha'}\lambda\right) \langle V(m, w; R)|\Psi'\rangle$$

が成り立つことがわかる。この位相をずらす効果は、Wilson line flux と同じ効果である。このことは、古典解 $\Psi_0(\lambda)$ が marginal deformation に対応していることを示している。ここで、この結果が λ に対して周期性をもっていることに注目してほしい。

次に、 $R = \sqrt{\alpha'}$ の場合について考え、SU(2) 回転した弦場によってどのように open-closed coupling が変化するかをみる。 $B(\lambda)$ に SU(2) 回転を施した $B'(\lambda)$ を用いて closed string state $\langle V| = \langle V(0, 1)| - \langle V(0, -1)|$ は、 $\langle V|e^{B'(\lambda)} = \cos 2\lambda \langle V| - i \sin 2\lambda \langle V'|$ と変換される。ここで、 $\langle V'| = \langle V(1, 0)| - \langle V(-1, 0)|$ である。 $\langle V|$, $\langle V'|$ の中の ± 1 を運動量とみなすと、 $\langle V|$, $\langle V'|$ は Dirichlet open string, Neumann open string と、closed string との結合を表している。したがって、この結果は λ の値によって open string の境界条件が周期的に変化することを示している。特に $\lambda = \pi/2$ のとき、D-brane は消滅する。以上からこの弦場の展開は open-closed coupling を周期的に変化させ、SFT の古典解 $\Psi_0(\lambda)$ は marginal deformation に対応した解析解であると結論できる。

1) A.Sen and B.Zwiebach, “Tachyon Condensation in String Field Theory”, J. High. Energy Phys. **03** (2000) 002

2) A. Sen, “Energy Momentum Tensor and Marginal Deformations in Open String Field Theory”, [hep-th/0403200]

3) T. Takahashi and S. Tanimoto, “Wilson Lines and Classical Solutions in Cubic Open String Field Theory”, Prog. Theor. Phys. **106** (2001) 863

4) F. Katsumata, T. Takahashi and S. Zeze, *in preparation*.

¹高橋 智彦 氏、瀬々 将吏 氏との共同研究に基づいています。