Closed String Field Theory with Source

高エネルギー加速器研究機構 (KEK)　松浦 壮
E-mail: matsuso@post.kek.jp

我々は、source term を持った closed string field theory (SFT) の古典的な性質について考察した [1]。以下では、closed SFT として畑、伊藤、九後、国友、小川によって構築された理論 (HIKKO's closed SFT [2]) を考えるが、我々の議論は、理論の詳細には依らない一般的なものである事を強調しておく。議論の出発点として、source term を持った HIKKO's closed SFT の action を考える。

$$S = \frac{1}{2}\Phi \cdot Q\Phi + \frac{g}{3}\Phi \cdot \Phi * \Phi + \Phi \cdot J\,. \tag{1}$$

ここで、Φ、J はそれぞれ closed string field と source である。変分原理を適用すると、この系の運動方程式は、

$$Q\Phi + g\Phi * \Phi + J = 0, \tag{2}$$

となる。この式のの左辺にさらに Q を作用させ、(2) を用いると、J が満たすべき条件として,

$$QJ + 2g\Phi * J = 0\,, \tag{3}$$

を得る。(3) は、低エネルギー有効理論である重力理論の立場から見ると、energy-momentum tensor の共変保存則に相当する関係式である。また (3) は、BRST 変換

$$\delta_{\rm B}\Phi = Q\Phi + g\Phi * \Phi\,, \tag{4}$$

の、(2) の下での巾零性の帰結として導く事も出来る [1]。

以上の性質は、一般的の source に対して成り立つものだが、特に興味深いのは、source として boundary state $|\,B\,\rangle$ を採用した時である[1]。興味深い事に、boundary state が持つ $Q\,|\,B\,\rangle = 0$ という性質を持つために、$g = 0$ で無い限り、通常の boundary state $|\,B\,\rangle$ は consistent な source に成り得ず、(3) を満たすように変形を受ける。この変形は、closed string と D-brane の相互作用の結果生じた backreaction、すなわち、D-brane の上の open string の励起によって引き起こされると考えるのが最も自然である。従って、(3) を満たす J は、boundary interaction S_b を用いて次のように表されると予想される。

$$|\,J\,\rangle = e^{-S_b[X]}\,|\,B\,\rangle\,. \tag{5}$$

S_b の正確な形を決定する事は、重要な課題の一つである。また、同様の考察は rolling tachyon boundary state [3] に対しても適用出来る。これによって、backreaction まで含めた non-BPS D-brane の崩壊を議論する事が出来るであろう。rolling tachyon boundary state を出発点にして、(3) を満たす正しい source を決定する事は、D-brane の崩壊を理解する上で重要な課題の一つである。

参考文献

[1] T. Asakawa, S. Kobayashi and S. Matsuura, hep-th/0309074.

[2] H. Hata, K. Itoh, T. Kugo, H. Kunitomo and K. Ogawa, Phys. Rev. D **34** (1986) 2360, Phys. Rev. D **35** (1987) 1318.

[3] A. Sen, JHEP **0204** (2002) 048, hep-th/0203211.

[1] 正確には、通常の boundary state $|\,B\,\rangle$ に、ghost zero mode を $c_0^-\,|\,B\,\rangle$ のように作用させた state。ただし、$c_0^- \equiv c_0 - \widetilde{c}_0$