Rolling tachyon in string field theory

京大・理　藤田 麻沙子
E-mail: masako@gauge.scphys.kyoto-u.ac.jp

不安定な D-brane が存在すると、D-brane はタキオン場が時間発展することによって崩壊する。この古典解は rolling tachyon 解と呼ばれている。この D-brane の崩壊はを表す正確に解くことができる境界共形場の理論が Sen によって提唱されてから、近年盛んに調べられるようになった。

D-brane の崩壊は、今までほとんど分からなかった弦理論の時間依存するダイナミクスを与えると言う点で、大変興味深いものである。そしてそれだけでなく、古典的な極限では tachyon matter と呼ばれる圧力ゼロのガスの発見や、$c = 1$ non-critical string や Liouville 理論の再考、tree level での open-closed duality など、rolling tachyon に関する物理は、様々な興味深い物理に発展している。

この研究では、弦の場の理論、特に Cubic String Field Theory を用いて rolling tachyon 解を構成、解析することを試みた。 まず level truncation によりタキオン場 $t(x^0)$ のみを考え、無限の過去において $t(x^0 \to \infty) = 0$ であると言う初期条件のもと、以下のようにタキオン場をモード展開した。

$$t(x^0) = \sum_{n=1}^{\infty} t_n e^{nx^0}$$

そしてタキオン場の運動方程式に代入し、得られる漸化式を解くことによって、近似的に以下の解を得た。

$$t_n(t_1) = -\frac{16}{\lambda}\left(-\frac{\lambda^2}{2G}t_1\right)^n \lambda^{-n^2}\left(n^2 - \frac{1}{7} + \mathcal{O}(n^{-2})\right)$$

この解をモード展開の式に代入し、$t(x^0)$ の性質を調べているが、現在のところ rolling tachyon 解に望ましい性質は得られていない。

一方、[4] では、数値的に解を求めることができ、その解が望ましい性質を持つ、タキオン場の作用に似たモデルが提唱されている。我々は、その解が $x^0 \to -\infty$ と $x^0 \to \infty$ の領域では我々が行なったようなモード展開の形で記述できることを見つけた。この事実から、このモデルが我々の解析に何かを示唆するのではないかと現在解析中である。

参考文献

[1] M. Fujita and H. Hata, JHEP **0305**, 043 (2003) [arXiv:hep-th/0304163].

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

[3] N. Moeller and B. Zwiebach, JHEP **0210**, 034 (2002) [arXiv:hep-th/0207107].

[4] K. Ohmori, arXiv:hep-th/0306096.