Realization of Brane Descent Relations in Effective Theories [1]

東京大学大学院 総合文化研究科　長岡 悟史
E-mail: nagaoka@hep1.c.u-tokyo.ac.jp

超弦理論における非摂動的性質の研究において、タキオン凝縮の過程はSenの予想のもとで様々な角度から調べられてきた。Senの予想とは、開弦のタキオンが存在して不安定なD-braneの系は、そのタキオンが安定な停留点に凝縮することにより、D-braneが存在せず閉弦のみが存在する真空あるいは安定なD-braneのみが存在する系へ遷移するという予想である。ここではSenの予想の中でD-braneのdescent relationに関する予想、つまり不安定なD-braneの系はタキオン凝縮を起こして安定な低次元のbrane系に遷移するという予想に注目して、その検証を行なった。厳密にこれを示すことは困難であるので、低エネルギー有効理論である場の理論のモデルを用いて近似的な解析を行なった。

解析に用いたモデルは、MinahanとZwiebachによって一昨年末に提唱された非BPS D-brane上の有効作用であるMinahan-Zwiebach モデル (MZ-モデル)[2]、及びbrane-antibrane上の有効作用[3]である。MZ-モデルの有効作用はboundary string field theory(B-SFT)の解析によって得られたタキオン場とゲージ場から成る作用を微分の2次の項まで残したものと等価である。このモデルはタキオンポテンシャルの厳密な形という弦理論におけるoff-shellの情報を内包しているため、その古典解の周りの場の揺らぎを調べることによりD-braneに付着した弦の質量スペクトラムが再現できるという特徴を持つ。実際にMinahanとZwiebachはこのモデルを用いて非BPS D-braneから余次元1のD-brane解を構成した[2]。

ここでの解析では、まずbrane-antibrane系から非BPS D-braneへのタキオン凝縮の過程を調べた。まずこの系におけるkink解を構成し、その周りのタキオン及びゲージ場の揺らぎを調べることにより余次元1の非BPS D-brane上に現れる場の質量スペクトラムを、揺らぎの最低次、つまり有効理論の範囲内で過不足無く再現した。さらに揺らぎに対する有効作用がMZ-モデル、及びbraneに垂直なtransverse scalar場の作用の和となっていることを示した。さらに、ゲージ場のfield strengthの高次を含み、かつタキオン場の微分の高次の項を無矛盾に含む作用に一般化しても、同様に有効理論のmatter contentが得られることを示した。これにより、解析結果がモデルの取り方に依存していないことが言えた。また、同様の解析をbrane-antibrane系のvortex解においても行なった。

これらの解析により、brane-antibrane系の古典解が低次元の非BPS D-brane及びBPS D-braneを表していることを示した。

参考文献

[1] K. Hashimoto and S. Nagaoka, *Phys. Rev.* **D66** (2002) 026001, hep-th/0202079.

[2] J. A. Minahan and B. Zwiebach, *JHEP* **0009** (2000) 029, [hep-th/0008231], *JHEP* **0103** (2001) 038 [hep-th/0009246], *JHEP* **0102** (2001) 034 [hep-th/0011226].

[3] P. Kraus and F. Larsen, *Phys. Rev.* **D63** (2001) 106004, hep-th/0012198, T. Takayanagi, S. Terashima and T. Uesugi, *JHEP* **0103** (2001) 019, hep-th/0012210.

[1] この研究は橋本幸士氏 (東大総文) と共同で行なったものである [1]。