Recombination of intersecting D-branes and non-abelian Born-Infeld corrections

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

最近 intersecting brane 系の recombination 現象が Standard Model の Higgs 現象や inflation 等の string phenomenology の議論において注目されている。この現象は intersecting brane 間を結ぶ開弦のタキオンモードの凝縮によって引き起こされるものであるということが知られていた。しかしその機構は recombination 前後のエネルギーの変化等の簡単な議論に基づいて理解されており、弦理論の立場からタキオン凝縮の過程を実際に追うことにより示されたわけではなかった。そこで D-branes の有効作用として Yang-Mills を用いて、この系に対してタキオン凝縮の議論を行なうことにより recombination 現象の機構の幾何学的立場からの解明を目指した [1]。まず intersecting D-string の非対角成分の揺らぎのモードに対する固有状態を求めた。そのスペクトラムの基底状態にはタキオンモードが存在し、またタキオンを含む各モードの質量が intersecting angle の展開の 1 次のオーダーで弦の境界条件から直接導かれた解析の結果と一致していた。またタキオンモードの固有関数は intersecting point 付近に gaussian として局在化しており、このモードに真空期待値を持たせて凝縮させることにより、intersecting brane 系に幾何学的に recombination が引き起こされることを示した[1]。

一方、タキオンの質量に対する高次の補正を調べるためには non-abelian Born-Infeld action(NBI action) の field strength F に対する高次の補正項を考慮する必要がある。現在知られている NBI action は F の展開の 4 次の項までである[2]。昨年 F の 6 次までの項が、BPS 方程式の変形により F の低次の項から高次の項を逐次的に決めていくという方法で提案された [2]。この作用は共変微分を本質的に含んでおり、そのため非常に複雑な形をしている。この作用が D-brane の有効作用になっていることを検証するために、この作用のもとで intersecting brane 解を構成しその周りの揺らぎの解析を行なった [3]。解析の結果、得られたタキオンモードの質量固有値が intersecting angle の展開の 5 次のオーダーで弦の境界条件から直接導かれた解析結果と一致していることを示した。このことはこの作用が D-brane の有効作用であることを強く示唆している[3]。

参考文献

[1] K. Hashimoto and S. Nagaoka, *"Recombination of Intersecting D-branes by Local Tachyon Condensation,"* *JHEP* **0306** (2003) 034, hep-th/0303204.

[2] P. Koerber and A. Sevrin, *"The non-abelian D-brane effective action through order α'^4,"* *JHEP* **0210** (2002) 046, hep-th/0208044.

[3] S. Nagaoka, *"Fluctuation Analysis of Non-abelian Born-Infeld Action in the Background Intersecting D-branes,"* hep-th/0307232.

[4] A. Sevrin and A. Wijns, *"Higher order terms in the non-abelian D-brane effective action and magnetic background fields,"* hep-th/0306260.

[1] 以上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。

[2] 最近散乱振幅の計算により F の 5 次まで具体的に求められた。

[3] 背景磁場中の D-brane で同様の解析が行なわれている [4]。ここで行なった解析とは互いに T-dual の関係にあり、同等な結果が得られている。