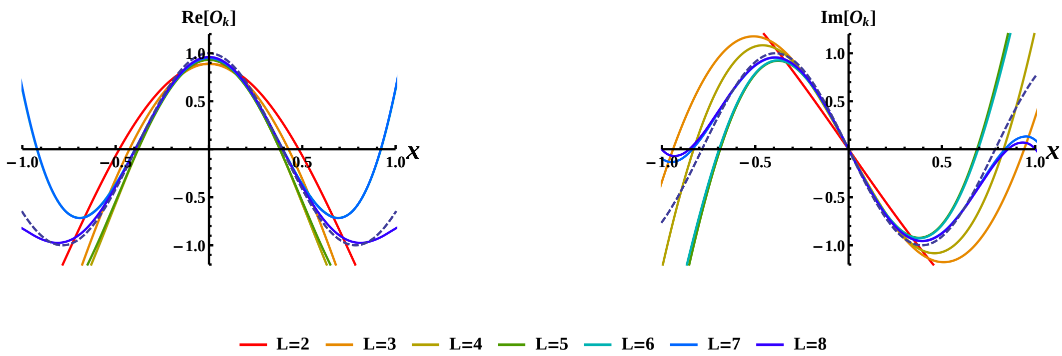
マージナル変形された背景上での弦の場の理論のゲージ不変量の数値解析

新潟大学教育学部 岸本 功

E-mail: `ikishimo @ ed.niigata-u.ac.jp`

単位弦場に基づくマージナル解まわりの開弦の場の理論における古典解について数値的に解析した。Siegel（および Landau）ゲージの数値解に対して、ゲージ不変量（真空エネルギーとオーバーラップ）を計算し $K'Bc$ 代数を用いた解析解による結果と比較して、その整合性を確かめた。また、このマージナル解まわりの理論での M, V-ブランチについても数値的に解析し、元の $Q_{\rm B}$ の理論と同様に、レベル 1 の場の値に上限があることを見出した。[1]

ボゾニックな開弦の場の理論において、単位弦場に基づくマージナル解 Ψ_0[高橋-谷本 (2001)]（1-パラメータ x をもつ）の周りで展開したマージナル変形した背景上での理論を考える。この理論において、Siegel ゲージの数値解 Φ_x をレベルトランケーションにより構成し、真空エネルギーとゲージ不変オーバーラップ (GIO) を評価した。これらの値は、$K'Bc$ 代数を用いて構成した dressed $\mathcal{B}_0$ ゲージの解析解 Φ_T[稲冨-岸本-高橋 (2012)] に対する結果とそれぞれ同一であることが分かった。Φ_x も Φ_T も真空エネルギーが D-ブレーン張力（の (-1) 倍）に等しいことから、これらはともに x の値に依らず D-ブレーンが消滅したタキオン真空解を表していると思われる。また、このことは単位弦場に基づくマージナル解 Ψ_0 の真空エネルギーがゼロであるという従来の解釈と整合する。（なお、Landau ゲージの数値解についても計算した結果、$|x|$ が比較的小さい領域では同様な傾向がみられたが、$|x|$ が大きくなるとレベルを上げた際解の収束が不安定になったため、主に Siegel ゲージの数値解に着目して議論した。）例として $V_{\rm m} \sim e^{\frac{i}{2}k(X^{25}(i)-X^{25}(-i))}$ に対する GIO: $O_k(\Phi_x)$ の値をプロットするとその実部と虚部はそれぞれ左図、右図のようになった。（点線は dressed $\mathcal{B}_0$ gauge の解析解 Φ_T の結果: $\cos 4x,\ -\sin 4x$ である。）



レベルを上げると $O_k(\Phi_x)$ は e^{-4ix} に近づくことがわかる。この計算結果は、Ψ_0 に対する GIO の解析計算の結果 [岸本-高橋 (2013)]: $O_k(\Psi_0) = 1 - e^{-4ix}$ とも整合する。

また、Ψ_0 まわりの理論において（元の $Q_{\rm B}$ の理論で知られている）M-ブランチ、V-ブランチに対応するものについてもレベル 7 まで数値計算して調べた。その結果、x の値を変えても massless field の定数モード（$\alpha^{25}_{-1}c_1|0\rangle$ の係数）の値に有限な上限があるらしいことが分かった。

[1] この発表は高橋智彦氏との共同研究：I. Kishimoto and T. Takahashi, “Numerical Solutions of Open String Field Theory in Marginally Deformed Backgrounds,” PTEP **2013**, no. 9, 093B06 (2013) [arXiv:1306.6532 [hep-th]] に基づいています。