

Multiloop amplitudes of light-cone gauge bosonic string field theory in noncritical dimensions¹

岡山光量子科学研究所 村上公一

E-mail: koichimurakami71@gmail.com

これまで20年以上にわたって、多くの人々により超対称な弦の場の理論を構成しようという試みが続けられてきた。その結果、色々な提案がなされてきたが、それぞれ問題を抱えている。とりわけ閉弦の場合には、開弦の場合と異なり、あまり研究されていない。そこで、本研究では超対称な閉弦の場の理論を考察する。特に、今述べたような現状を鑑みて、最も単純な形になると考えられる、光円錐ゲージ形式の弦の場の理論の枠組みで、理論の構築を目指す。

光円錐ゲージのNSR超弦の場の理論においては、臨界次元時空中のローレンツ対称性の要請から、相互作用点に、世界面上の超共形場理論の超対称カレントを挿入する必要があることが知られている。このため、例えばS行列を計算すると、相互作用点が衝突する moduli 空間上の点で余計な発散が生じてしまう。このような相互作用点に挿入した超対称カレントの衝突による発散が、光円錐ゲージ超弦の場の理論の構成の障害になっている。これを克服するためには、大きく2つの方向性が考えられる。一つは、相互作用点に何も挿入する必要が無いように、理論の定式化を大きく変更することである。もう一つは、良い正則化を探すことである。本研究では、後者の可能性を追求する。ここ数年来、石橋延幸氏および馬場裕氏と共同で、次元正則化を適用することによって、光円錐ゲージのNSR超弦の場の理論で起こる上述の発散の問題を解決することを提案している。これまでの研究において、我々は処方に改良を重ね、tree levelの振幅についてはRamondセクターを含む場合においても我々の正則化がうまく働くようにした。特に、この過程で、弦の場の理論のactionに相殺項としてcontact項を付け加える必要が(少なくともtree levelでは)ないことを示した。そこで、次に成すべきことは、ループ振幅においても同様に我々の処方がうまく働くか、あるいは何か拡張・改良する必要があるかどうかを調べることである。本研究では、この準備として、非臨界次元において、ボソンの光円錐ゲージ弦の場の理論の高次ループ振幅を調べ、これまでtree levelの振幅で用いた処方がうまく働くかどうかを調べた。その結果、tree levelの振幅を次元正則化するために開発した処方が、少なくともボソンの弦の場の理論の場合には、そのままの形で高次ループ振幅にも適用できるということがわかった。特に、振幅が非臨界次元でもmodular不変であることを示した。また、tree level振幅を調べるときに、縦波方向の自由度を記述する、複雑な相互作用を持つ共形場理論(これを X^\pm CFTと呼んでいる)を構成したが、この理論の相関関数は、1以上の種数をもつリーマン面上でも、球面の場合と同様の手法により計算可能であることをみた。更に、散乱振幅を、 X^\pm CFTと b, c ゴーストの系を加えた超共形場理論のBRST不変な相関関数の形に書き換えられることを示した。

ここで得られた結果は、光円錐ゲージ超弦の場の理論の高次ループ振幅に次元正則化が適用可能かどうかを調べるための、第一歩になると考えている。この結果をもとに、超弦の場合の解析を行いたい。

¹この報告は石橋延幸氏との共同研究にもとづいており、現在論文を準備中である。