

Quiver Chern-Simons theories, D3-branes, and Lorentzian Lie 3-algebras

総合研究大学院大学 高エネルギー加速器科学研究科 本間 良則

E-mail: yhonma@post.kek.jp

超弦理論の非摂動的な理解を得るためには M 理論の解明は非常に重要になってくる。だが、M 理論のダイナミクスについてはまだわかっていないことも多く、1つのアプローチとして、そのソリトンの物体である M ブレーンの振る舞いを理解することで M 理論の特徴を探っていくという方法が挙げられる。そのうち M2 ブレーンの有効理論については、近年理解が急速に深まってきており、現在では2つの記述法があることが知られている。1つは Lie 3-代数を用いた BLG 理論であり、もう1つは ABJM 理論と呼ばれる product ゲージ群をもつ Chern-Simons 理論である。これらの理論は様々な一般化がなされてきたが、2つの記述法の間関係を調べて M 理論の特殊性を探るといことはあまりなされてこなかった。

本講演では、負ノルムの生成子が2つある場合の BLG 理論を ABJM 理論から導出することができるということを発表した [1]。Lie 3-代数に負ノルムの生成子が1つ含まれるものは Lorentzian BLG 理論と呼ばれ、ABJM 理論のスケール極限をとることにより導出できることが知られており [2]、Higgs 機構を通して 3次元 SYM、すなわち D2 ブレーンの有効理論に reduce させることもできる。我々は論文 [1] において、この Lorentzian BLG 理論に中心拡大を行って得られる新たな BLG 理論が、ABJM 理論をオービフォルド化して得られる $\mathcal{N} = 4$ クイバー Chern-Simons 理論のスケール極限をとったものとして現れてくることをみた。このスケール極限は [2] の一般化に相当するものであり、負ノルムの生成子の数は M 理論をトラスコンパクト化したときの内部空間の次元に対応している。さらに、この処方をもつ 3次元 $\mathcal{N} = 2$ 超対称性を持つクイバー Chern-Simons 理論にも適用したところ、結合定数の再現可能なパラメータ空間の次元が先程の $\mathcal{N} = 4$ の場合よりも上がり、より広いクラスの D3 ブレーンの有効理論を導出することができるということがわかった。

また、我々はクイバー Chern-Simons 理論のゲージ場の線形結合の取り方と、最終的に得られる D3 ブレーンの有効理論における T 変換 $\tau \rightarrow \tau + 1$ の間に直接の関係があるということを示した。S 変換 $\tau \rightarrow -\frac{1}{\tau}$ も加えて full の $SL(2, \mathcal{Z})$ 変換が M2 ブレーンの言葉で解釈できるかどうかを探っていくのは今後の面白い課題であろう。(本研究は、張森氏(総合研究大学院大学)との共同研究に基づく。)

References

- [1] Y. Honma and S. Zhang, Prog. Theor. Phys. **123**, 449 (2010) [arXiv:0912.1613 [hep-th]].
- [2] Y. Honma, S. Iso, Y. Sumitomo and S. Zhang, Phys. Rev. D **78**, 105011 (2008) [arXiv:0806.3498 [hep-th]].