



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

本間 良則 (総研大, KEK)

張森氏 (総研大, KEK) との共同研究に基づく

Prog.Theor.Phys. 123 (2010) 449-474

背景

・M2ブレーンの低エネルギー有効理論としては次の2つの記述法が知られている

BLG理論

3d N=8 SUSY

Lie 3-代数 $[T^a, T^b, T^c] = f^{abc}_d T^d$

fundamental identity
(一般化された Jacobi identity) \longrightarrow

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{A}_4 \text{ BLG } f^{abcd} \propto \epsilon^{abcd} \quad (a, \dots, d = 1, \dots, 4) \\ \text{Lorentzian-BLG} \end{array} \right.$$

ABJM理論

3d N=6 SUSY

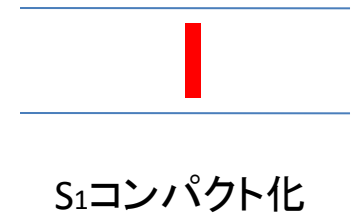
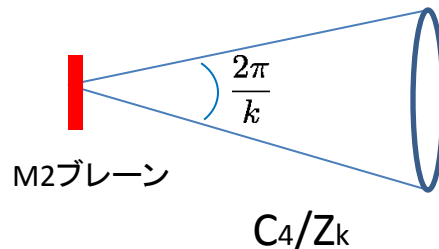
$U(N)_k \times U(N)_{-k}$ Chern-Simons-matter理論

・ゲージ群が $SU(2) \times SU(2) = \text{A}_4 \text{ BLG}$

Lorentzian-BLG との関係は？

\longrightarrow scaling limit [YH-Iso-Sumitomo-Zhang '08]

$$\left\{ \begin{array}{l} X_0^I \rightarrow \lambda^{-1} X_0^I \\ B_\mu \rightarrow \lambda B_\mu \\ k \rightarrow \lambda^{-1} k \end{array} \right.$$



動機

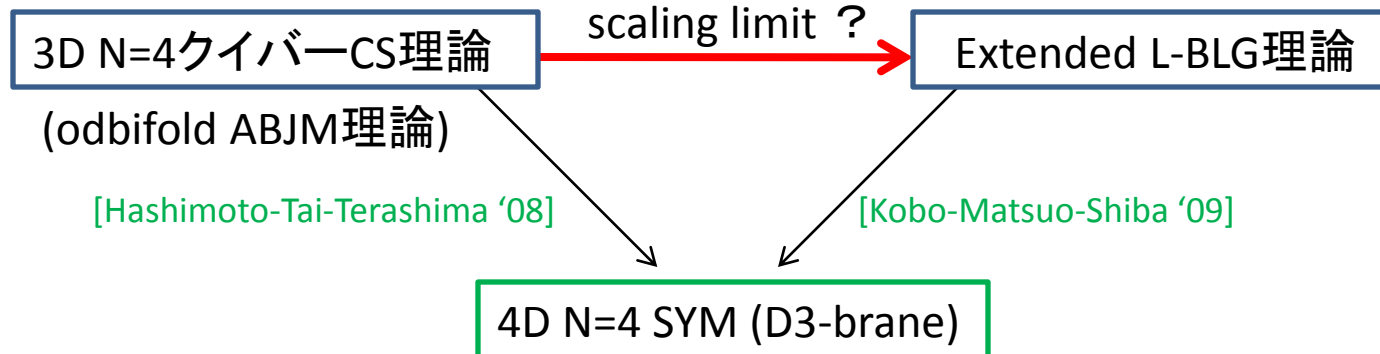
M2 to Dp (p>2)

Extended L-BLG 理論 [Kobo-Matsuo-Shiba '09]

Kac-Moody代数を含むLie 3-代数から出発すると3次元SYM+KK towerになる

→ D3-brane の有効理論が再現できた (Dp(p>3)も可能)

素朴な疑問: この理論はやはり変形したABJM理論のスケール極限として得られるのだろうか?



本研究の目的: これらの理論の間関係を明らかにする。

そののちに異なるorbifoldをとった場合などへの拡張を探っていく。

エッセンス

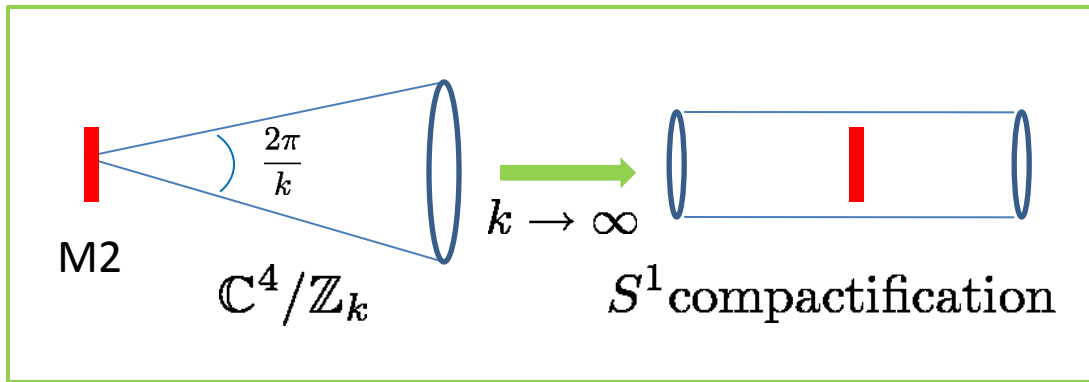
・なぜオービフォールドABJM理論なのか？

D3ブレーン=M2ブレーン on T^2

➡ ABJM理論をさらにオービフォールド化すると、M2 on $\mathbb{C}^4 / (\mathbb{Z}_{nk} \times \mathbb{Z}_n)$

この理論で $n \rightarrow \infty$ 極限をとることで T^2 コンパクト化が実現できる

オービフォールドABJM理論におけるスケール極限



in 2 directions

+

部分代数のみ scale out
(Inonu-Wigner縮約)



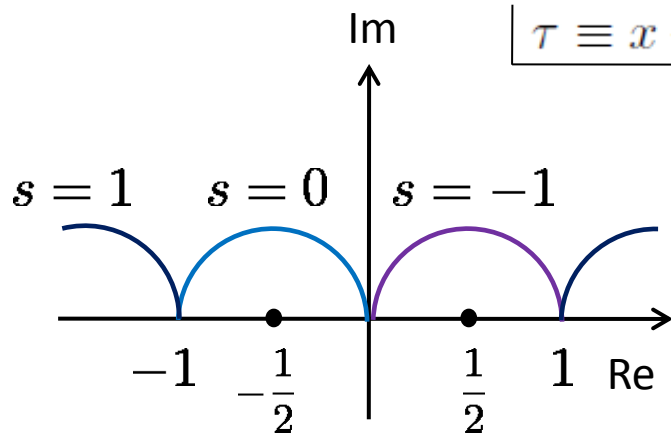
L-BLG理論型のゲージ群($SU(N) \times \text{trans.}$)
を出すために必要

➡ **Extended L-BLG理論を導出することができた！！**

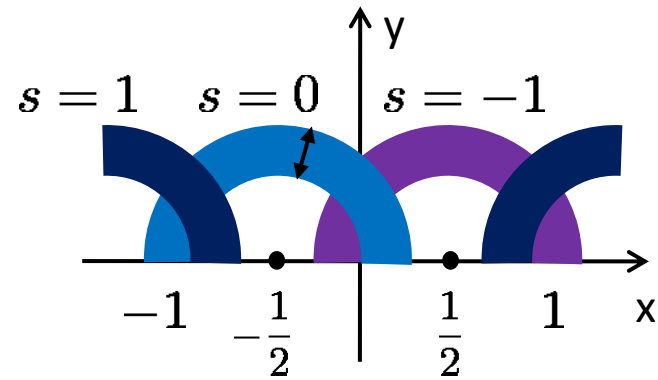
(Extended L-BLG理論の意味付けができた)

SL(2,Z) dualityのM2ブレーンの解釈

複素gauge coupling τ



from 3d N=4クイバーCS



from 3d N=2クイバーCS

今後の方向性

- $D_p(p>3)$ -ブレーンの場合への拡張
(この場合、BLG側においてもfullのU-dualityの再現には至っていない)
- S-変換のM2-ブレーンの解釈