

# The FZZ duality with boundary – Branes in 2d black hole and their duals

慶應義塾大学日吉物理学教室 疋田泰章

E-mail: hikida@phys-h.keio.ac.jp

FZZ 双対性は Fateev-Zamolodchikov-Zamolodchikov によって提唱された双対性で、ユークリッド版二次元ブラックホール模型が sine-Liouville 理論と等価であるという主張である [1]。二次元ブラックホール模型の背景は葉巻型をしており、漸近的に円筒型となっている。一方 sine-Liouville 理論は背景が二次元の円筒で与えられ、指数関数的ポテンシャルを持っている。これらは互いに T 双対であると言われており、例えば NS5 プレーンの物理や特異点をもつ Calabi-Yau の超弦理論のコンパクト化などの研究に応用されてきている。この双対性は、閉弦からくるタキオン場の凝縮としても説明することができる。sine-Liouville 理論では背景の円筒に巻きついた弦からくるタキオン場が凝縮しており、この凝縮により背景が変形して葉巻型の幾何になったと解釈できる。開弦の場合のタキオン凝縮は D プレーンの崩壊として理解されているが、その閉弦版の数少ない扱える例となっている。

この FZZ 双対性は、超対称性のある場合にはその特性を用いることで証明がなされていた。超対称性のない場合は長い間推測の域を出ていなかったが、我々は論文 [2] において証明を行うことができた。この証明において、 $SL(2)$  WZNW 模型と Liouville 理論間のある関係式が重要な役割を果たしている。 $SL(2)$  WZNW 模型は 3 次元 Anti-de Sitter 空間上の弦理論とみなせるが、この理論を動径方向のみに帰着することでこの関係式を導出することもできる [3]。二次元ブラックホール模型は、 $SL(2)$  WZNW 模型の時間並進対称性をゲージ化することで構成できる。そこで、 $SL(2)$ -Liouville 関係式を応用し、かつ Liouville 理論における自己双対性と場の変換と組み合わせることで、証明を完成させた [2]。

我々はさらに論文 [4] において、FZZ 双対性を D プレーンのある場合に拡張した。二次元ブラックホール模型のブレーンに関する研究はある程度存在し、主要なブレーンとして D1 ブレーンと D2 ブレーンがある。一方 sine-Liouville 理論におけるブレーンに関する研究はそれほど行われてはいない。FZZ 双対性は曲がった空間における T 双対性と解釈できるため、二次元ブラックホールにおける D1 ブレーンと D2 ブレーンは、それぞれ sine-Liouville 理論における D2 ブレーンと D1 ブレーンに対応する。論文 [4] では、二次元ブラックホールにおける D1 ブレーンに関する FZZ 双対性を導出した。このブレーン配位は、酒井・杉本模型などに応用できると期待している。D2 ブレーンに関する FZZ 双対性の拡張は現在進行中であり、近いうちに紹介したい。

## 参考文献

- [1] V. Fateev, A. Zamolodchikov and A. Zamolodchikov, unpublished.
- [2] Y. Hikida, V. Schomerus, JHEP **0903**, 095 (2009).
- [3] Y. Hikida, V. Schomerus, JHEP **0710**, 064 (2007).
- [4] T. Creutzig, Y. Hikida, P. B. Rønne, JHEP **1109**, 004 (2011).