

(2)-2 今後の研究計画

1 toric A ブレーンがある状況下での S 双対性と Hofstadter モデルとの対応

[2] の対応は位相的弦理論における S 双対性を反映したものになっている。S 双対性は toric A ブレーンがない位相的弦理論に対しては自明に存在するが、toric A ブレーンを挿入した状況においては極めて非自明な双対性となる。一方、[4] の結果は開弦理論においても S 双対性が存在することを示唆している。よって、開弦理論を記述するミラー曲線の量子化と Hofstadter モデルとの対応が期待できる。これを確かめるべく、位相的弦理論側において、Hofstadter モデル特有のフラクタル構造を持ったバンドスペクトルが得られるかを調べる。これにより、S 双対性の存在と Hofstadter の対応を一挙に確かめることができる。

2 表面演算子がある時の M5 ブレーンに対する分配関数

[3] では、表面演算子が挿入された M-string の分配関数を求めた。これより、多重 M5 ブレーンに非局所演算子を挿入した時の分配関数の振る舞いを調べることができる。この分配関数は、M-string の分配関数において、M5 ブレーン間の距離を記述するパラメータを積分することによって得られる。しかし、この積分は解析的に実行するのは困難である。そこで、この積分を数値的に実行し、分配関数の挙動を調べる。この結果と表面演算子が入っていない時の多重 M5 ブレーンの分配関数を比較し、表面演算子がもたらす効果を調べる。また、この結果を用いて、AdS/CFT 対応から予言される重力理論を同定し、非局所演算子における対応を確立させる。

3 非摂動効果を含む refined 位相的弦理論

refined 位相的弦理論の分配関数は幾何工学を通じて D5-NS5 ブレーン系に対して定義される超対称ゲージ理論の Nekrasov 分配関数を与える。従って、非摂動効果を含む refined 位相的弦理論の定義を与えれば D5-NS5 ブレーン系を非摂動的に調べることができる。この定義を与える方針として、通常の位相的弦理論においてはミラー曲線の量子化が非摂動的定義を与えるという事実を利用する。この要点は、量子化することによりミラー曲線が演算子になり、その期待値が非摂動効果を持っている点である。一方、[1] において、我々は refined 位相的弦理論と Seiberg-Witten 曲線のオメガパラメータによる変形との対応を与えた。以上より、refined 位相的弦理論の非摂動的定式は Seiberg-Witten 曲線のオメガパラメータ変形を演算子表示すれば得られるはずである。得られた結果に対して Nekrasov-Shatashvili 極限を取ることにより、既知の結果と比較し、結果の正当化を図る。この研究は超弦理論に対する理解の進展もさることながら、ミラー対称性の拡張、B 模型 refined 位相的弦理論の非摂動的定式の観点からも非常に有意義な研究対象と言える。