サイバーグ・ウィッテンモノポール側から見た N=2 超対称ゲージ理論

Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Keio University
3-14-1 Hiyoshi, Kohoku-ku, Yokohama 223-8522, Japan
佐古　彰史
E-mail: sako@math.keio.ac.jp

サイバーグ・ウィッテンモノポール側から見た N=2 超対称ゲージ理論を直接解析することを目指す。方針としては N=2 超対称性を用いてトポロジカルツイストすることで位相的場の理論の手法を持ち込む。その際に有効な手段の一つは、局所化公式を用いて経路積分を実行することである。しかし局所化公式が使えるのは位相的場の理論を定義する BRS 変換の固定点が孤立固定点であることが必要である。また単純なサイバーグ・ウィッテンモノポール方程式の解がユークリッド空間には存在しないことが知られているので、双対な理論は単にハイパー多重項をいれて作られるものではうまくいかない。一つの候補としては、非可換変形することで得られるアーベリアンの N=2 超対称非可換サイバーグ・ウィッテンモノポールの理論、すなわち $U(1)$ のゲージ理論の 1 フレーバーのハイパー多重項を入れた非可換ユークリッド空間上の N=2 超対称理論であり、その可換極限としては摂動を受けたサイバーグ・ウィッテンモノポール方程式になるものを選ぶ。この理論の性質を解析してわかったことを紹介する。そのために用いる現在までにわかっている非可換ユークリッド空間上の位相的場の理論の性質として、強非可換極限をとると次元 reduction が起こるが、トポロジカルな期待値は変化しないという事実がある [1]。これを上のモデルに適応すると、次元 reduction によりサイバーグ・ウィッテンモノポール方程式が空間 0 次元に reduction されたディラック方程式付の無限次元行列の ADHM 方程式で書き換えることが可能になる。無限次元というのは、非可換変形由来のヒルベルト空間の次元である。そのディラック方程式付の ADHM 行列模型で定義された位相的場の理論で分配関数などの様々な期待値を計算可能なのである。さらに、我々はこの ADHM 行列模型の BRS 変換を期待値を変形することで、その変換の固定点が孤立固定点であるようにすることができる。さらにその変形後は、0 次元に reduction されたディラック方程式は自明に満たされ、ADHM データのみが固定点に効いてくる事がわかる。ADHM データは固定点がヤング図で分類できることが知られているが、我々はその証明についても新たに、場の配位とヤング図が直接対応関係を付け、直観的なものを新たに提示している。尚、固定点が孤立することを用いて、有限次元の行列に ruduce した理論については分配関数が計算でき、実際にヤング図の情報を用いて書き下した [2]。今後この研究の進展で双対性が解明されるかもしれない。

References

[1] A. Sako, S-I. Kuroki and T. Ishikawa, J.Math.Phys.43(2002)872-896, hep-th/0107033.
A.Sako, Noncommutative Geometry and Physics,p321-355, World Scientific, hep-th/0312120.
[2] A.Sako and T. Suzuki, J.Math.Phys. 47 (2006) 012303. hep-th/0503214.
A.Sako and T. Suzuki, *Dimensional Reduction of Seiberg-Witten Monopole Equations, N=2 Noncommutative Supersymmetric Field Theories and Young Diagrams* , to appear in J.Math.Phys. hep-th/0503214.