

Topological Supersymmetry in Ω -deformed $\mathcal{N} = 4$ Super Yang-Mills

National Taiwan University 中島 宏明

E-mail: nakajima@phys.ntu.edu.tw

この研究は東工大の伊藤克司氏と北里大の佐々木伸氏との共同研究 [1] に基づく。

4次元 $\mathcal{N} = 2$ 超対称ゲージ理論におけるインスタントン補正について局所化の方法による計算が Nekrasov によってなされた [2]。このとき固定点を孤立化するために Ω -background という背景時空が導入された。 Ω -background の計量は $\Omega_{mn}, \bar{\Omega}_{mn}$ (m, n は 4次元時空の添字) という 2つの可換な反対称行列で特徴づけられる。この背景は一般には超対称性をすべて破ってしまうが、SU(2) R-symmetry をゲージ化してその Wilson line の配位を適切に選ぶと超対称性を部分的に保つことができる。これは topological twist に対応している。また topological twist 後にスカラーとして振舞う supercharge は局所化の方法による計算においては同変外微分の役割を果たす。

我々は $\mathcal{N} = 4$ 超対称 Yang-Mills 理論において同様の解析を行った。この場合は $\mathcal{N} = 4$ 理論が 10次元の $\mathcal{N} = 1$ 理論から 6次元分の次元簡約で得られることと関係して、 Ω -background のパラメーターも Ω_{mna} (a は 6次元方向の添字) と 6種類現れる。R-symmetry も SU(4)=SO(6) に拡大する。SO(6) 対称性はもともとは 10次元の局所ローレンツ対称性から来ているので、R-symmetry Wilson line はスピン接続に寄与する。我々はこれを (con)torsion とみなすことによって、計量からくる Ω_{mna} と併せて背景を幾何学的に取り扱った。

超対称性が部分的に保たれる条件を調べるために平行スピノル方程式をみると、 Ω_{mna} で生成される 4次元回転と torsion (R-symmetry Wilson line) で生成される SO(6) 回転が相殺することが平行スピノルの存在条件である。すなわち今の場合でも topological twist が必要である。 $\mathcal{N} = 4$ 理論では 3種類の独立な topological twist (half twist, Vafa-Witten twist, Marcus twist) が存在して、その各々の場合で平行スピノルが存在できる。作用の SUSY 不変性と合わせると、half twist の場合は $\mathcal{N} = 2^*$ に帰着し、2つの supercharge が保存する。そのうち一方は scalar supercharge で $\mathcal{N} = 2$ の場合と同様に同変外微分と解釈できる。また他の 2つの場合はそれぞれ 4つの supercharge が保存し、scalar supercharge もそれぞれ 2種類現れることがわかった。

References

- [1] K. Ito, H. Nakajima and S. Sasaki, in preparation.
- [2] N. A. Nekrasov, Adv. Theor. Math. Phys. **7** (2004) 831 [arXiv:hep-th/0206161].
N. Nekrasov and A. Okounkov, arXiv:hep-th/0306238.