Coset construction of noncompact Spin(7) and G_2 CFTs

東京大学理学部　山口 哲
E-mail: yamaguch@hep-th.phys.s.u-tokyo.ac.jp

我々は本研究 [1] において、Spin(7) および G_2 CFT の新しいモデルの構成を行い、そのモデルの性質の解析を行った。

弦理論において時空の超対称性は非常に重要な役割を果たしていると思われる。弦のコンパクト化を行う際、この時空の超対称性を保つためには内部空間が特殊ホロノミー多様体である必要がある。従来、特殊ホロノミー多様体として Calabi-Yau 多様体や HyperKähler 多様体なとは非常によく調べられてきたが、G_2 多様体や Spin(7) 多様体といった例外ホロノミーをもつ多様体についてはあまり調べられていない。しかし、これらの例外ホロノミー多様体は、Calabi-Yau 多様体や Hyper Kähler 多様体に比べてより小さな超対称性をもつので、時空の超対称性のある弦理論についてより普遍的な性質を持っていると考えられる。

これらの例外ホロノミー多様体の弦理論を NSR 定式化で考えたとき、その世界面の理論にはある特殊な対称性が存在し、この対称性のために時空の超対称性が残る [2]。このような世界面の特殊な対称性がある CFT をそれぞれ G_2 CFT および Spin(7) CFT と呼ぶ。

我々はこのような G_2 CFT および Spin(7) CFT の新しいモデルを構成した。このモデルは例えば Spin(7) CFT の場合には、

$$\mathbb{R}_\phi \times \frac{\widehat{G}_k \times \widehat{\mathrm{SO}(7)}_1}{\widehat{H}} \tag{1}$$

というものである。ここで $\mathbb{R}_\phi$ は世界面の超対称性をもつ線形 dilaton 系、$\frac{\widehat{G}_k \times \widehat{\mathrm{SO}(7)}_1}{\widehat{H}}$ は世界面の超対称性をもつ coset CFT である。また、H は G の部分代数であり、世界面の超対称性のためには $\dim G - \dim H = 7$ が必要である。このモデルが時空の超対称性をもつための条件に関して我々の主張は次のとおりである。

> H の G への埋め込みから決まる実 7 次元表現 H' (一般に SO(7) の部分代数) が G_2 の部分代数であるとき、模型 (1) は時空の超対称性をもつ。

このような時空の超対称性をもつ模型の代表的な例としては、$G = \mathrm{SO}(7)$, $H = G_2$ の場合がある。

上の主張の根拠は次の二つのことである。一つは $H' \subset G_2$ のときこの模型のトーラスの分配関数が 0 になることである。トーラスの分配関数が 0 になることは時空の boson の数と fermion の数が等しいということであり、時空の超対称性があることの有力な証拠である。

もう一つは [2] によって提唱された世界面の特殊な対称性が今の場合実際に存在することである。Spin(7) CFT の対称性には、世界面の $N = 1$ の超共形対称性の生成子 T, G に加えて $\tilde{X}, \tilde{M}$ と名づけられた生成子が存在する。我々は模型 (1) において $H' \subset G_2$ のとき、Spin(7) CFT の対称性の生成子を構成し、これらが実際 [2] の代数を満たすことを確かめた。

今後の課題としては次のものが挙げられる。モデル (1) は線形 dilaton $\mathbb{R}_\phi$ を含むため、幾何学的には非コンパクトで特異点のある多様体を記述していると考えられる。これが実際にどのような多様体かを調べることは興味深いことである。

[1] K. Sugiyama and S. Yamaguchi, Phys. Lett. **538** (2002) 173, [hep-th/0204213].

[2] S. L. Shatashvili and C. Vafa, Selecta Math. **1** (1995) 347, [hep-th/9407025].