Anomalies in Brane Tilings

The University of Tokyo　Yosuke Imamura
E-mail: imamura@hep-th.phys.s.u-tokyo.ac.jp

Brane tiling は $\mathcal{N}=1$ 超対称クイバー型ゲージ理論を IIB 型弦理論の二種類の 5 ブレーンを組み合わせて構成する方法であり、その上に実現されるゲージ理論の場の構成、超ポテンシャルなどをそこから簡単に読み取ることができる。また、カラビヤウ上の D3-ブレーンを用いる構成法とは互いに T 双対の関係にあり、brane tiling はカラビヤウの構造とゲージ理論の橋渡しとしても重要である。私は brane tiling を用いたアノマリーの解析について、論文 [1, 2] に基づいて発表した。

Brane tiling は $\mathbf{T}^2$ に巻きついた D5-ブレーンが、それと交差する NS5-ブレーンによっていくつかの面に分割された形をしており、NS5-ブレーンが巻きつく曲面はカラビヤウのトーリック図形に対応したニュートン多項式で記述される。D5-ブレーンの上には面ごとに $U(N)=SU(N)\times U(1)$ のゲージ群が存在している。このうち $SU(N)$ 部分がダイナミカルなゲージ対称性に対応しており、$U(1)$ 部分は大域的対称性として現れる。N はそれぞれの面での D5-ブレーンの枚数であり、交差する NS5-ブレーンに D5-ブレーンの電荷を持たせることで面ごとの N を変化させることもできる。この方法では任意のランクの割り当てを実現することはできないが、実はこの制限はゲージアノマリーの相殺のための条件と対応している。

D5-ブレーンの枚数が全ての面で等しい場合にはゲージアノマリーは相殺している。この場合でも大域的対称性に関連したアノマリーを考えることができる。Brane tiling で記述されるゲージ理論の大域的対称性は $U(1)_R$、$U(1)_F$、$U(1)_B$ の 3 つの種類に分けることができる。$U(1)_R$ は他の対称性との混合の不定性を除きひとつだけであるが、$U(1)_F$ は二つ存在し、$U(1)_B$ の個数は理論によっている。これらのうち、$U(1)_B$ 対称性はブレーン上のゲージ変換として表されるが、$U(1)_B SU(N)^2$ アノマリーの相殺は、そのゲージ場が Kaluza-Klein 質量を持つことなくブレーンのつなぎ目における境界条件を満たすことができるということと等価であることが示された。また、トフーフトアノマリーのうち $U(1)_F U(1)_B^2$ と $U(1)_R U(1)_B^2$ はブレーンの古典的作用のゲージ変換の際に現れる表面項として再現されることを示した。

References

[1] Yosuke Imamura, “Anomaly Cancellations in Brane Tilings,” J. High Energy Phys. JHEP**06**(2006)011, hep-th/0605097.

[2] Yosuke Imamura, “Global symmetries and ’t Hooft anomalies in brane tilings,” hep-th/0609163.