27aSL-1

On the moduli spaces of tilings

東大 理　礒野裕，今村洋介，°木村圭助，山崎雅人

University of Tokyo　Yosuke Imamura, Hiroshi Isono, Keisuke Kimura, Masahito Yamazaki

ブレーン・タイリングは弦理論においてブレーンを用いて4次元$\mathcal{N}=1$超共形ゲージ理論を構成する方法の一つである。それはトーラスに巻きついたD5-ブレーンとそれに交わるNS5-ブレーンからなる系であり、D5-ブレーン上の弦はゲージ場として、NS5-ブレーンを挟んで隣り合うD5-ブレーン同士を結ぶ弦は二つのゲージ群によって変換される物質場として解釈される。

4次元$\mathcal{N}=1$超共形ゲージ理論はカラビ･ヤウ特異点の先端にD3-ブレーンを配置することによって、ブレーン上のゲージ理論として得られるが、ブレーン上にどのようなゲージ理論が実現するかを調べるのは容易ではない。一方、ブレーン・タイリングはカラビ・ヤウ特異点の先端にD3-ブレーンを配置したものとT-デュアルな関係にある。ブレーン･タイリングからブレーン上のゲージ理論を読み取るのは容易であるので、ブレーン・タイリングは4次元$\mathcal{N}=1$超共形ゲージ理論を視覚的に表す有用な方法である。しかし、ブレーンの系として実際にどのような配置が実現されているかについてはあまり調べられていなかった。

そこで我々はブレーンの構造をあらわすパラメータと対応する4次元$\mathcal{N}=1$超共形ゲージ理論におけるパラメータのモジュライ空間の対応について調べた。ブレーンの構造はBPS条件によって決まるが、これを解くのは一般には困難であるので弦の結合定数について弱結合と強結合の二通りの極限をとって解析した。

弱結合極限ではNS5-ブレーンの形が正則曲面で与えられる。D5-ブレーンはこの正則曲面上の1サイクルに境界を持つ。正則曲面の形を決めるのはニュートン多項式の係数である。D5-ブレーンに対するBPS条件からニュートン多項式の係数の間に関係が課される。その結果、モジュライ空間の自由度が$d-3$と求まった。ただし、dはトーリック・ダイアグラムの辺の数である。

強結合極限ではD5-ブレーンがほとんど平らなトーラス上に巻きついている。NS5-ブレーンはこのトーラス上の1サイクルに境界を持ち、系の形はトーラス上での1サイクルの位置によって決まる。BPS条件を課した結果、モジュライ空間の自由度は再び$d-3$と求まった。

ゲージ理論側では$\mathcal{N}=1$超共形対称性を保つようなマージナル・デフォーメーションについて調べた。これはベータ関数を恒等的にゼロにするような、結合定数の線型結合を考えるによって求めることができる。そして、そのような線型結合は$d-1$個あることがわかった。そのうち$d-3$個はブレーン・タイリングでのブレーンの構造に対応することがわかった。残りの2個は超重力理論に含まれるスカラー場の真空期待値の自由度に対応することもわかった。更に、デフォーメーションを複素化したときのブレーン・タイリング側での対応物も求まった。