

研究計画

中島爽太

現状での課題の1つは、宇宙定数が抑制される点ではモジュライが不安定になっていることである。現象論的な観点から見ると、宇宙定数は小さく、尚且つ、未観測のスカラー場が出てこないようにモジュライは安定化されていることが望ましい。非超対称ストリング理論にはその条件を満たす可能性があるのかを検証することが今後の研究のメインテーマになる。

● Toroidal 模型での解析

Publication List の [3] では、9次元模型で宇宙定数とモジュライの安定性の解析を行ったが、そこでは解析を手計算でもできるように調査対象のモジュライに適当な制限を課していた。今後はより網羅的で厳密な解析を実施するために、そのような制限を設けずに、コンピュータを使用した数値計算を活用していく。現時点（2025年12月時点では）、9次元の解析は完了しており、8次元の計算を実施中である。9次元と比較して、8次元では計算量が一気に増加し、全ての結果を得るのかなりの時間が必要となっているのが現状の課題の1つである。今後、より低次元の模型も調べることも踏まえ、今の時点で計算効率を上げるようにプログラムを改良しておく必要があると考えている。ただし、計算手法自体は確立できているので、少なくとも Toroidal 模型においては、原理的にはどんな次元でも解析は可能である状況にはなっている。

● オービフォールド模型での解析

これまでの研究では、Toroidal コンパクト化によるシンプルな非超対称な模型を解析してきたが、より現実的な模型を構成するため、Orbifold コンパクト化を採用するなどして多様な可能性を探っていきたい。具体的には、以下の2つコンパクト化のどちらかが次のステップとして適切ではないかと考えている。

- \mathbb{Z}_2 もしくは \mathbb{Z}_3 を使用した Calabi-Yau 多様体の極限に対応する Orbifold コンパクト化
- CHL 模型を構成する際に使用する \mathbb{Z}_2 対称性を使用した非対称 Orbifold コンパクト化

上記のコンパクト化と Scherk-Schwarz コンパクト化を組み合わせる非超対称模型を構築し、宇宙定数とモジュライ空間の解析を行いたいと考えている。