

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2011

課題番号：19540268

研究課題名（和文）

弦理論における階層性問題

研究課題名（英文）

Hierarchy Problem in String Theory

研究代表者

川野 輝彦（KAWANO TERUHIKO）

東京大学・大学院理学系研究科・助教

研究者番号：20292831

研究代表者の専門分野：素粒子論

科研費の分科・細目：物理学・素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理

キーワード：String Theory, 標準模型、超対称性、階層性問題、コンパクト化

1. 研究計画の概要

素粒子理論の標準模型の抱える階層性問題（Hierarchy Problem）を超対称性を使うことで技術的に解決するものが超対称性標準模型と呼ばれるが、この模型では標準模型のもつスケールがなぜプランク・スケールよりもずっと小さいのかを説明することができない。また、超対称性による拡張に伴い、多くのインプットパラメーターが現れることになり、FCNC問題やCPの破れの問題を抱えることになる。これらの困難を克服しようと場の理論の立場から長い間研究されてきた。この課題研究では、弦理論の具体的なコンパクト化を通じてこれらの問題の解決策を模索しようとする試みである。これまで、低エネルギーの立場から見た場合のアプローチがほとんどであるが、弦理論が我々の高エネルギー物理を記述できる枠組みであると仮定した場合には高エネルギーからこれらの問題を捉える別の視点をもつことが可能になる。このことが新しい解決策を提示することを期待している。

2. 研究の進捗状況

F Theory を用いた GUT 模型を現在研究中である。この枠組みは素粒子の標準模型に現れる結合定数に与える場の真空期待値を力学的に完全に固定できる可能性をもつ有力なものであり、このことは階層性問題にとって有力な枠組みであることを示している。

3. 現在までの達成度

現在までのところは、この F-Theory の枠組みで湯川結合定数、また、そのフレーバーの構造について丹念に研究を続けており、かなりの理解を深めてきた。これは、FCNC 問題や CP 問題にとって欠かせない理解である。

4. 今後の研究の推進方策

現在の F Theory を用いた GUT 模型の枠組みで超対称性の破れを導入する試みを計画している。このことは、本研究課題である階層性問題に直結しており、実りある成果を得たいと考えている。また、これに付随して、この枠組みに特徴的なインフレーション模型を明らかにしたい。

5. 代表的な研究成果

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 1 件）

林博貴、川野輝彦、Rado Tatar、渡利泰山、Codimension-3 Singularities and Yukawa Couplings in F-theory、Nuclear Physics B823, 47-115, 2009, 有

〔学会発表〕（計 1 件）

川野輝彦、F-Theory and Grand Unification, 日本物理学会、2009 年 9 月 12 日、甲南大学岡本キャンパス

〔図書〕（計 0 件）

〔産業財産権〕

出願状況（計0件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

国内外の別：

取得状況（計0件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

〔その他〕

なし