

自己評価報告書

平成23年 5月15日現在

機関番号：82118

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2008～2012

課題番号：20540287

研究課題名 (和文) 特異的な多様体上の超弦による現実的な素粒子模型の実現

研究課題名 (英文) Semi-realistic particle physics model building in string theory on singular manifolds

研究代表者

溝口 俊弥 (MIZOGUCHI SHUNYA)

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・研究機関講師

研究者番号：00222323

研究分野：数物系科学

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：素粒子理論、超弦理論

1. 研究計画の概要

特異なカラビヤウ空間上への超弦のコンパクト化における最近の進展に基づいて、素粒子の標準模型を越える現実的な模型を構成してその理論的性質及び現象論的帰結を調べ、LHC 稼働後に予想される素粒子理論研究の新しい方向性に超弦理論として対応することを目的として、次の3項目について研究を行う。

(1) 厳密な共形的場の理論によって特異なカラビヤウを記述し、葉巻型空間の先端に位置する4次元に局在するモードを用いて $E_8 \times E_8$ ヘテロティック弦をコンパクト化し、この新しいコンパクト化の枠内で現実的な超対称大統一理論を実現できるか明らかにする。

(2) 知られた場の理論的機構によってゲージ対称性および超対称性の破れを実現し、標準模型を含む現実的な模型に帰着させ、現在議論されているさまざまな現象論的シナリオと関連させる。

(3) 共形的場の理論による特異なカラビヤウの記述が提出する新しい時空の描像を一般相対論的・宇宙論的な側面から研究し、観測と矛盾しない超弦に基づくインフレーション模型の構成を目指す。

2. 研究の進捗状況

(1) 特異な複素3次元カラビヤウ上の超弦の、時空超対称モジュラー不変かつ離散表現も含んだ新しい分配関数を決定し、 E_6 の 27 表現が「葉巻」型余剰次元の先端に局在することを示し、現象論的にも応用可能な三世代モデルを提唱した。

(2) $E_8 \times E_8$ ヘテロティック弦理論における交差する 5-ブレン解に局在するゼロモー

ドについて調べた。この系は $N=1$ 超対称性を保つ4次元の交差をもち、 $SU(3)$ に属する一般化されたスピン接続がゲージ群に埋め込まれることにより E_6 ゲージ対称性が残る、現象論的応用も視野に入れた魅力的なブレン模型である。研究の結果、南部・ゴールドストーンモードとして E_6 の 27 表現に属する3つの超多重項がブレンに局在し、そのうちの1つが他の2つと逆のカイラリティをもち正味1世代のカイラル多重項として4次元理論に現れることを示した。

(3) ヘテロティック弦に理論においてブレンによる時空のワープコンパクト化に必要な負の張力をもつブレンの起源を明らかにするために、アティヤ・ヒッチン多様体と呼ばれるハイパーケーラー多様体が遠方で負の NUT チャージをもつタウプナット空間に指数関数的に近づくという事実を利用して、その近似として得られる負チャージのタウプナットを正チャージのタウプナットとともに格子状にギボンズ・ホーキング計量の形で無限個配置し、それを周期的に同一視することによって超弦のコンパクト化を実現した。その T -双対は正と負張力をもつ、ランドール・サンドラム的なブレン系となる。この系は超対称性を半分保つ、一般化された $SU(2)$ ホロノミーをもっており、この一般化されたスピン接続をゲージ群に標準的に埋め込むことによってヘテロティック弦の背景場を実現することができた。

3. 現在までの達成度

② おおむね順調に進展している。

(理由) 当初研究計画の3項目のうち(1)についてはそれを達成し、(2)(3)についてもその基本となる準備研究が着実になされているた

め。

4. 今後の研究の推進方策

今後も計画通り、これまでに得られた結果に基づいて研究を着実に推進していく。

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 6 件)

① H. Imazato, S. Mizoguchi, M. Yata, “Note on Anomaly Cancellation on SO(32) heterotic 5-brane.” Modern Physics Letters A (掲載決定), 2011 査読有

② T. Kimura and S. Mizoguchi, “Chiral Generations on Intersecting 5-branes in Heterotic String Theory.” JHEP 1004:028, 2010 査読有

③ S. Mizoguchi, “Localized Modes in Type II and Heterotic Singular Calabi-Yau Conformal Field Theories.” JHEP 0811:022, 2008 査読有

④ S. Mizoguchi, “Warped string compactification via singular Calabi-Yau conformal field theory.” Phys. Lett. B669: 352-356, 2008 査読有

[学会発表] (計 3 件)

① 溝口俊弥、“歪んだM2-brane重力解と5次元重力対応”、日本物理学会、2009年3月29日、立教大学

[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]