

論文審査の結果の要旨

氏名 飛岡 幸作

素粒子物理学において、超対称性を持つように拡張された素粒子モデルは、標準モデルを超える物理の有力な候補である。一方、近年の LHC 実験の結果から、超対称素粒子モデルに対して様々な制限が与えられている。特に、126GeV 程度の質量を持つヒッグス粒子の発見と、超対称粒子の質量に対して得られた下限とは、超対称モデルを構築する上での重要な情報である。本博士論文は、LHC 実験の結果を考慮しつつ、二種類の超対称性を持つモデルが提唱されている。

本論文は、大きく3部に分けられる。第1部はイントロダクション及び超対称モデルの理論的背景、実験的現状が説明されている。第2部と第3部が、本論文の主要部分である。まず第2部では、Scherk-Schwarz 機構による超対称性の破れを考えることにより、縮退した質量スペクトルを持つ超対称モデルが実現されることを示した。さらに、そのようなモデルでは LHC 実験による超対称粒子探索からの制限が緩和されるため、比較的軽い超対称粒子の存在が許される可能性があることを指摘している。本博士論文においては、 $S^{1/2}_2$ オービフォールドに基づく Scherk-Schwarz 機構を考え、ゲージ場、クォーク、レプトン（及びそれらの超対称パートナー）が bulk に、ヒッグス場が brane 上にそれぞれ存在する具体的なモデルを構築した。さらに、近い将来の LHC 実験、暗黒物質探索実験などにより、このモデルがどのように検証され得るかについても定量的に議論を行っている。第3部では、ディラック型質量を持つゲージ重項カイラル超場を導入することでヒッグス粒子の質量 126GeV を実現することができるモデルが提唱されている。本博士論文提唱のモデルでは、 S と \bar{S} と呼ばれるふたつのカイラル超場が導入され、 S のみがヒッグス粒子と直接的な結合を持ち、かつ \bar{S} のみが大きな超対称性の破れの効果を受ける。このモデルでは、パラメータの微調整の問題を避けつつ 126GeV というヒッグス粒子質量を実現できる可能性があることを指摘した。

Scherk-Schwarz 機構を用いて縮退した超対称粒子のスペクトルを実現するというアイデア、そしてディラック型質量を持つゲージ重項カイラル超場を導入することで大きなヒッグス粒子質量を実現するというモデルは、LHC の結果を取り入れた超対称モデル研究の重要な成果であり、今後の素粒子物理学研究を進める上での重要な知見を与えている。なお、本論文第2部は、村山斉氏・野村泰典氏・白井智氏との、第3部は X. Lu 氏、村山斉氏、J. Ruderman 氏との共同研究であるが、論文提出者が主体となって計算を完成したもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。