

論文審査の結果の要旨

氏名 石川 和哉

本論文は7章からなる。第1章はイントロダクションであり、本論文で扱われている超対称模型（特に **Bino-Higgsino** 共鳴暗黒物質模型）を研究する動機が書かれている。第2章には超対称模型の基礎的事項がまとめられており、超対称性を持つラグランジアン構成方法や、素粒子標準模型に含まれるフェルミオンの超対称パートナー（スカラーフェルミオン）が極めて重くなる状況についての説明がある。第3章では、超対称模型に基づく宇宙暗黒物質の解説がされている。特に、宇宙初期に熱的に生成された最も軽いニュートラリーノが暗黒物質となる可能性と、そのような暗黒物質が加速器実験や宇宙観測からどのような制限を受けるかがまとめられている。第4章は、本博士論文の研究対象である **Bino-Higgsino** 共鳴暗黒物質模型について、模型を構成する主要粒子（**Bino** 及び **Higgsino**）の質量スペクトルや相互作用が述べられている。

第5章と第6章が本論文の主要部分である。まず、第5章においては、**Bino-Higgsino** 共鳴暗黒物質模型における暗黒物質の宇宙初期熱的残存量の計算手法をまとめるとともに、暗黒物質直接探査で用いられる **spin-independent** 及び **spin-dependent** 散乱断面積の計算手法が解説されている。さらに、**LHC** 実験においてこの模型を検証する際に重要となる事項も議論されている。**Bino-Higgsino** 共鳴暗黒物質模型を **LHC** 実験において検証するには重いチャージノーやニュートラリーノ生成に起因する事象の探査が重要となる。この点についての解説と、解析において用いられたシグナル領域がまとめられている。第6章では、**Bino-Higgsino** 共鳴暗黒物質模型のパラメータ空間全体に対し、現時点での制限と将来の検証可能性が定量的に議論されている。そして第7章は、結論と議論にあてられている。

本研究は、**Bino-Higgsino** 共鳴暗黒物質模型のパラメータ空間全体に対し、これまでの暗黒物質探査実験や **LHC** 実験でどの領域が排除されたか、そして今後の実験においてどの領域で超対称模型起源のシグナルが発見され得るかを明らかにした。そして、現在は広いパラメータ領域が排除されずに残されているが、将来には暗黒物質探査と **LHC** 実験が相補的な役割を果たし模型のほとんどの領域がカバーされることを指摘した。**Bino-Higgsino** 共鳴暗黒物質模型についての完全な形の検証可能性の研究は世界初である。本研究は素粒子標準模型を超える物理を実験的に検証していく上での有用な指針を与えるもので、重要な成果と言える。なお、本論文第5章及び6章は濱口幸一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。