

論文審査の結果の要旨

氏名 小林 伸

本論文は7章からなる。最初にイントロダクションの章があり、本論文の研究の背景となっている暗黒物質とバリオン非対称性の coincidence 問題について書かれたのち、本論文の主題である非対称暗黒物質 (Asymmetric Dark Matter) について簡潔に述べられている。また 1.2 節には本論文の構成がまとめられている。

第2章は、非対称暗黒物質についてのレビューである。まず 2.1 節では、熱的残存量による暗黒物質シナリオについて基礎的な内容がまとめられている。続いて 2.2 節では、宇宙のバリオン非対称性についてレビューがあり、例としてレプトジェネシスが紹介されている。2.3 節に本論文の主題である非対称暗黒物質についての基本的な考え方がレビューされている。2.3.1 節が非対称暗黒物質の動機となっている暗黒物質とバリオン非対称性の coincidence 問題の説明、2.3.2 節で非対称暗黒物質の鍵となる要素の説明、2.3.3 節が非対称暗黒物質シナリオにおける宇宙の熱史の説明にあてられている。

第3章は、暗黒物質に対する実験的制限のレビューであり、3.1 節で直接検出、3.2 節で間接検出についてまとめられている。

第4章から第6章までが本論文の主要部分であり、論文提出者が査読付き雑誌に発表した論文3編に基づいている。まず第4章では、本博士論文で提唱する複合的非対称暗黒物質模型について、無矛盾な宇宙の熱史が構成出来るための暗黒光子などへの制限が議論されたのち、具体的な模型の構成がなされている。第5章では、 $B-L$ を破る暗黒バリオンのマヨラナ質量項が非対称暗黒物質模型におよぼす影響について議論され、特に宇宙線観測からの制限および将来展望が議論されている。第6章では、暗黒光子の質量を自然に説明するカイラル複合的非対称暗黒物質模型が提唱され、具体的な模型構築と各種現象論が議論されている。

最後の章は結論にあてられている。また本論文には A~C の 3 つの Appendix があり、本文の理解のために必要な計算や議論が簡潔にまとめられている。

本論文の第4章から第6章までは伊部昌宏氏らとの共同研究による3つの論文に基づいている。全て論文提出者が主体となって解析を行ったもので、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。

最終試験の結果の要旨

氏名 小林 伸

成績 合格

本委員会は、論文提出者に対し 2022 年 1 月 18 日、学位論文の内容及び関連事項について、口頭試験を行った。

その結果、論文提出者は、物理学、特に素粒子論および初期宇宙論について博士（理学）の学位を受けるにふさわしい十分な学識をもつものと認め、審査委員全員により合格と判定した。