

論文審査の結果の要旨

氏名 竹迫 知博

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、本論文の研究対象となっている、輻射優勢宇宙におけるスカラー場の有効質量について、歴史的背景および研究の動機が書かれている。また第1章の後半では本論文での主な結果および本論文の構成がまとめられている。第2章は標準宇宙論についてレビューされている。第3章では、本論文の主要部分で使用される熱場の量子論について体系的かつ詳細なレビューがなされている。(一部の詳細な計算は Appendix の A~E にまとめられている。)第4章では「インフラトン優勢宇宙におけるスカラー場の有効質量」について、先行研究の簡潔なレビューがなされている。この章は、本論文の主要テーマである「輻射優勢宇宙におけるスカラー場の有効質量」を議論するための動機付けをする役割も担っている。

第5章と第6章が本論文の主要部分である。まず第5章では、輻射優勢宇宙におけるスカラー場の有効質量について、セットアップの説明および先行研究の問題点の指摘を行った後に、熱場の量子論に基づく計算を行っている。注目しているスカラー場 Φ と熱浴中にいる場 χ の相互作用としては、本論文を通して、プランクスケールの2乗の逆数に比例する非常に弱い相互作用を想定している。特にこの章では、 Φ と χ の相互作用が χ の運動項に比例する場合について議論されており、 χ がスカラー場の場合およびフェルミオンの場合について、 Φ の有効質量の計算がなされている。

第6章では、第5章の方法よりも見通しのよい「場の再定義」の方法を用いて、輻射優勢宇宙におけるスカラー場の有効質量の計算がされている。セットアップとしては、注目しているスカラー場 Φ と熱浴中にいる場 χ が超重力理論のケーラーポテンシャルの高次項を通して相互作用している場合を考えており、 χ が (i) スカラーの場合、(ii) フェルミオンの場合、(iii) ゲージ場の場合について、 Φ の有効質量の計算がなされている。さらに、得られた一般的な結果を具体的なモデルである MSSM (minimal Supersymmetric Standard Model) に適用し、スカラー場 Φ の有効質量について定量的な議論を行った。(計算の一部は Appendix F に記されている。)第5章、第6章の内容は論文提出者が査読付き雑誌に発表した一連の論文に基づいている。

第7章は結論にあてられている。

本論文の第5章と第6章の一部は川崎氏、高橋氏との共同研究に基づいているが、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。