

論文審査の結果の要旨

氏名 多田祐一郎

本論文は6章からなる。6章は大きく2つのパートに分かれており、第1章から第3章までのパート1はインフレーション中の曲率ゆらぎの生成が主題であり、第4章から第6章までのパート2は原子ブラックホール形成が主題となっている。

第1章では、インフレーション中の曲率ゆらぎの生成についての線形理論がレビューされている。ここでレビューされた線形理論の形式は、本博士論文の第5章でも用いられている。第2章、第3章が本論文パート1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および発表予定の論文に基づいている。まず第2章では、インフレーション中の曲率ゆらぎの生成について、ストカスティック形式と δN 形式を組み合わせることで、「ストカスティック $\cdot\delta N$ 形式」と呼ばれる、曲率ゆらぎのパワースペクトルを非摂動的に計算する新たなアルゴリズムが提唱されている。このアルゴリズムは一般のインフレーションモデルに適用可能な汎用性の高いものであり、本博士論文の第6章でも用いられている。また第3章では、非ガウス揺らぎのスキューズドパワースペクトルを δN 形式で計算するアルゴリズムが示され、局所観測者問題を δN 形式で理解する新たな手法が提唱されている。

第4章では、パート2の主題である原始ブラックホールについて、その基礎的性質や生成機構がレビューされており、また様々な観測的制限がまとめられている。第5章、第6章が本論文パート2の主要部分であり、2つのクラスの二重インフレーションに対して原始ブラックホール形成が詳しく調べられている。まず第5章では、超重力理論に埋め込めるカオティック \cdot ニュー二重インフレーションモデルにおける原始ブラックホール形成が調べられた。ここでの計算は第1章でレビューされた曲率ゆらぎ生成の線形理論に基づいている。その結果、暗黒物質を説明する十分な量の原子ブラックホールと、LIGOの重力波イベントを説明出来る重い原始ブラックホールを同時に実現できることが示された。第6章では、別のクラスの二重インフレーションとして、ハイブリッドインフレーションモデルにおける原始ブラックホール形成が調べられている。ここでは第2章に記述されている、「ストカスティック $\cdot\delta N$ 形式」が用いられている。解析の結果、ハイブリッドインフレーションモデルでは観測可能な程度に重い原始ブラックホールを適切な量だけ作ることが出来ず、必ず過剰生成してしまうことが示された。

第6章のあとに結論が述べられている。また、各章の解析に用いる計算などは必要に応じてAppendix A~Cにまとめられている。

本論文の第2~6章は川崎氏ら複数の共著者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。