

論文審査結果の要旨

氏名 神 野 隆 介

本論文はこれまでの研究と独自研究の2部構成の10の章からなる。

まず第1～5章はこれまでの研究のレビューである。第1章はイントロダクションであり、本研究の動機をまとめている。第2章では現代宇宙論の基本的な枠組みである Friedmann-Robertson-Walker 宇宙をレビューしている。第3章では現代宇宙論の大きな欠陥である一様性・地平線・平坦性問題を議論し、その解決となるインフレーションのパラダイムを導入する。第4章ではインフレーション理論を拡張し、重力との相互作用がミニマルではないが、運動方程式は2回微分までで収まる、Horndeski 理論をレビューしている。そして第5章でインフレーションが終わり熱い「ビッグバン」へと転化する「再熱化」の仕組みである、振動するインフラトンバによる粒子生成の一般論をまとめている。

第6～10章では神野氏の独自研究をまとめている。まず第6章では Horndeski 理論である種の断熱不変量が定義できることを示している。断熱不変量は後の章での解析に有用である。第7章ではインフラトンと標準模型の粒子との間の相互作用がミニマルな重力のみである場合を議論し、インフラトンの「二体消滅」と解釈できることを示している。軽いスカラー場の場合だけが十分に生成され、暗黒物質の生成にも使えるが、一方モジュライ場も生成される問題を指摘している。一般に重力子の生成は無視できる。第8章では重力相互作用がミニマルではないケースの一つとして $f(\phi)R$ の場合を議論し、 $f(\phi)$ の関数型によって、ミニマルの場合には見られない宇宙膨張率の激しい振動と、それに伴う粒子生成（場合によっては重い粒子も）が起きることを示している。第9章ではもう一つのケースとしてアインシュタインテンソルとの微分結合の場合を議論し、重力子の生成が共鳴的に起きることを示しているが、一方不安定性が起きるので、その落ち着き方によって結果は変わる可能性がある。第10章では結果をまとめている。

付録のA～Dでは、本論で必要な技術的な内容をよくまとめている。

この論文で研究されているインフレーション後の再熱化は、大事な問題でありながら特にミニマルでない場合はほとんど調べられていなかったテーマである。現在から今後のCMB実験を考えると、タイムリーかつオリジナルである。

なお、本論文の独自研究は江間陽平、中山和則、向田享平氏との共同論文三本と未発表論文、中山和則、向田享平氏との共同論文一本に基づいているが、論文提出者が主体となり計算及び数値評価を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

従って、博士（理学）の学位を授与出来ると認める。

なお、本論文は向田享平氏、中山和則氏、江間陽平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り研究の発案、枠組みの提案、そしてその帰結の検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

従って、博士（理学）の学位を授与出来ると認める。