

氏名	中田 洋
所属	理工学研究科 物理学専攻
学位の種類	博士(理学)
学位記番号	理工博 第285号
学位授与の日付	平成31年3月25日
課程・論文の別	学位規則第4条第1項該当
学位論文題名	Extra Dimensions, Modified Gravity and Inflation 余剰次元及び修正重力理論によるインフレーションモデル (英文)
論文審査委員	主査 准教授 セルゲイ ケトフ 委員 教授 安田 修 委員 教授 政井 邦昭

【論文の内容の要旨】

余剰次元は重力場と電磁場の統一のため、1926年にカルツァとクラインによって初めて導入された。超弦理論のような現代の統一理論においては、さらに多くの余剰次元が要請されている。余剰次元を扱う異なる方法はブレーンワールドと呼ばれ、余剰次元へは重力のみが伝わることを示している。

本論文では、余剰次元とブレーンワールドのアイデアを、 $f(R)$ 重力理論による初期宇宙のインフレーションモデルに適用する。

初期宇宙の指数関数的膨張を引き起こすためには、インフラトンと呼ばれるスカラー場が必要となる。 $f(R)$ 重力は、一般相対性理論における通常のアインシュタイン・ヒルベルト作用を、スカラー曲率 R の関数で置き換えた修正重力理論である。その特別なケースとして、スタロビンスキーモデルと呼ばれる $(R+R^2)$ 重力は、宇宙マイクロ波背景放射 (CMB) の現在のすべての観測を満足し、非常に成功した4次元のインフレーションモデルとして知られている。

まず、我々はランドール・サンドラムのブレーンワールドとスタロビンスキーインフレーションを5次元時空で統一し、スタロビンスキーのインフレーションがランドール・サンドラムの解を壊さないことを示した。

次に、我々は高次元(D 次元)時空における $f(R) = (R + \gamma R^n - 2\Lambda)$ 重力を考え、4次元時空に自発的コンパクト化をするインフレーションモデルを記述した。また、このモデルにおいてスタロビンスキー型のインフレーションを起こすために $D=n/2$ でなければならないことと、フロイント・ルービン型の自発的コンパクト化のために加えた $(p-1)$ 形式ゲージ場に対し、 $p=n$ でなければならないことを示した。

最後に、 $D = 8$ 、 $D = 12$ のモデルから導かれるインフレーションについて詳細を解析し、それぞれのモデルにおける CMB のテンソル・スカラー比の予測値を計算した。