

論文審査の結果の要旨

氏名 高橋慶太郎

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、5次元時空におけるブレーン宇宙が説明されている。第3章は、ブレーンの5次元時空での運動について解説している。第4章では、スカラー場を5次元の時空のバルクに導入し、インフレーション宇宙を引き起こすモデルについて解説し、第5章でそのモデルの予言する重力場等の摂動的な揺らぎについて議論している。第6章が本論文の主要な部分であり、そこではバルクに導入したスカラー場のポテンシャルを指数関数的に選ぶことにより5次元のアインシュタイン方程式が解析的に解けることを示した。さらに、その場合にパワーロウのインフレーションが起こることを示し、その上で重力場等の揺らぎを求めた。第7章には結論がまとめられている。

一般に5次元時空のような高次元時空の宇宙を考える場合、高次元時空の自由度が見えてくる現象に興味を持たれる。それは、観測を通して理論をテストできるからである。しかし、考えているエネルギースケールが、我々の住んでいる4次元時空以外の余次元空間の大きさの逆数より小さい場合は、高次元時空の効果は見えてこない。しかし、宇宙初期に起こったと考えられるインフレーションでは系のエネルギースケールは非常に高く高次元の効果が見えると期待される。それを見るためには近似式を使わずに高次元のアインシュタイン方程式を解く必要がある。この方程式の解を求めたのは本論文の提出者である。本論文の結果は、インフレーションのエネルギースケールが余次元空間の大きさの逆数より大きくても高次元の効果は見えないと言うものである。

上記の発見はまったく予期しないものであったが、その物理的な理由も説明されている。余次元空間の自由度を表すモードがインフレーション中にインフレーションのエネルギースケールの質量を持つために、高次元時空の効果が見えなくなるのである。このことに注目したのは本論文の提出者であり、この解釈が高次元時空の宇宙のより深い理解につながると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。