

特異点を含むバウンス解による5次元真空崩壊の解析

九州大学大学院理学府 物理学専攻
粒子宇宙論講座 粒子系理論物理学研究室

佐藤亮太

指導教員：大河内豊 教授

概要

現在の標準宇宙論では、インフレーション以降の時間発展はよく理解されているが、インフレーション以前はまだ理解できていない。その理由の一つとして、インフレーション以前は、量子効果が無視できないため、量子重力理論が必要になることが挙げられる。量子重力理論の候補として超弦理論が提案されているが、その理論では量子論との整合性から、我々の宇宙が10次元であることが示唆されている。この立場を受け入れると、余分な6次元空間は観測できないほど小さくしなければならない。その小さくする方法は多数存在し、それに対応して、超弦理論のポテンシャルの極小値も数多く存在すると考えられている。真空が複数ある場合、トンネル効果により遷移が生じることになるが、我々の宇宙もインフレーション以前に、そうした遷移を経験していた可能性があり、より詳しい理解が求められている。

本研究では、超弦理論における真空構造のより良い理解に向けて、高次元理論の真空崩壊に着目し、内部空間の変化を伴う高次元理論特有の真空崩壊について調べる。特に、5次元カルツァクライン時空と呼ばれる簡潔な時空をトイモデルとして解析し、支配的な崩壊過程を調べ、真空の寿命を評価する。解析手法は、先行研究によって開発された場の運動方程式の古典解を使った評価方法を用いる。この手法に、近年注目を集めている特異性を持つ古典解を適用することで、より崩壊が早まることを我々は見出した。このことは、超弦理論において我々の宇宙を構成する際に、新たに見つかった崩壊過程が重要な役割を果たす可能性を示唆している。