

小スケールにおけるインフレーションモデルの検証

高橋智 (佐賀大学)

利用カテゴリ XC-Trial

近年の Planck 衛星等の宇宙背景放射の揺らぎの観測などにより、初期密度揺らぎの性質が精密に分かるようになってきた。初期密度揺らぎは宇宙の極初期のインフレーション時期に生成されたと考えられており、初期密度揺らぎの性質を探ることにより、インフレーションのメカニズムを検証することができる。Planck 衛星等の観測データから、様々なインフレーションモデルが厳しく制限されてはいるものの、インフレーションのメカニズムの全貌を明らかにするには、さらに様々な角度からの研究が必要である。

本研究は、宇宙背景放射の揺らぎ等で観測することのできるスケールよりも小さいスケールにおける密度揺らぎに焦点を当て、インフレーションのメカニズムを探ることを目的としている。特に、複数場インフレーションモデルについて、その小スケールにおける初期密度揺らぎを検証することにより、他のインフレーションモデルとの峻別可能性について調べていく。実は、複数場インフレーションモデルにおいては、1度インフレーションが起こった後、さらに他のスカラー場による2度目のインフレーションが起こるようなシナリオもあり得る。そのような場合、ちょうど1度目のインフレーションが終わる時期に生成される密度揺らぎが小スケールに対応すると、ちょうどそのような小スケールの初期密度揺らぎは抑制され得る。そのような場合、所謂「小スケール問題」(矮小銀河問題, too big to fail 問題など) に対して示唆を与える可能性がある。通常、「小スケール問題」については、暗黒物質の性質(温かい暗黒物質(WDM)など)による解決がよく議論されるが、本研究では複数場インフレーションモデルで生成される初期密度揺らぎの性質からの「小スケール問題」に対する示唆も調べる。

具体的には上記のような複数場インフレーションモデルにおいて、まずはその初期密度揺らぎを計算し、この初期密度揺らぎから物質(密度揺らぎ)パワースペクトルを求め、そして、小スケールにおける非線形進化を解析するため、N体シミュレーションを行う計画である。

これまでに、複数場インフレーションモデルにおいて、2度インフレーションが起こるような場合のパラメタについて、N体シミュレーションの初期条件を作り、Gadget-2を用いたN体シミュレーションについてのテスト計算を行った。今後、さらに計算を進め、上記のようなシナリオにおける小スケールの非線形パワースペクトルを幾つかのモデルパラメタについて計算し、「小スケール問題」に関連して議論されてきたWDMモデルの場合との比較なども行うことにより、「小スケール問題」について何らかの示唆を与えることができるか調べていきたい。