

これまでの研究成果

January 29, 2014

西川 隆介

「宇宙は大局的に一様かつ等方である」という宇宙原理は現代宇宙論の最も基本的な作業仮説である。最近の観測結果から、我々の宇宙が一様等方であるとすると宇宙は加速膨張していることが発見された。これは、加速膨張を引き起こす暗黒エネルギーの存在を強く示唆するが、暗黒エネルギーを自然に説明する理論モデルはいまのところない。これに対して、宇宙の大局的一様性を仮定しない非一様宇宙モデルが暗黒エネルギーを導入せずに観測事実を説明する可能性があり、注目を集めている。非一様宇宙モデルの観測的検証を進めるために、非一様宇宙モデル上の構造形成に関する以下の研究を行った。

非一様宇宙モデル上の摂動論の解析 [論文リスト中 2]

非一様宇宙モデル上の密度ゆらぎの時間発展を相対論的摂動論に基づいて解析した。非一様宇宙モデルは時空の対称性が低いために摂動の解析が困難である。そこで、非一様性の小さなモデルに注目し、球対称時空である非一様宇宙モデルをより対称性の高い一様等方時空と球対称摂動に分離する方法を選んだ。そして、非一様宇宙モデル上の線形摂動方程式を一様等方宇宙上の非線型摂動方程式に帰着させた。得られた摂動方程式を逐次的に解き、密度ゆらぎを一様等方宇宙を背景時空とする展開の2次まで求めた。非一様宇宙モデルの大域的な非一様性の影響は2次のオーダーで現れることを示した。

非一様宇宙モデル上の密度ゆらぎ2点相関関数の解析 [論文リスト中 1]

摂動の統計的性質を明らかにするために、非一様宇宙モデル上の密度ゆらぎ2点相関関数を導出した。導出した密度ゆらぎ2点相関関数を計算し、2点相関関数にゆがみ(非等方性)が現れることを示した。そして、そのゆがみは非一様宇宙モデルに存在する潮汐力に起因することを明らかにした。一様等方宇宙モデルには背景時空に潮汐力が存在しないので、このゆがみを反映した観測量は非一様宇宙モデルの検証に有用であることが期待される。

以上