

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 号
------	---------

氏 名 大場 淳平

論 文 題 目

Constraining Non-flat Dark Energy Models by Cosmic Microwave
Background and Large Scale Structure Observations

(宇宙マイクロ波背景放射および大規模構造観測を用いた宇宙の曲率を
考慮したダークエネルギーモデルへの制限)

論文審査担当者

主 査	名古屋大学大学院理学研究科	教 授	理学博士	杉 山 直
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	教 授	理学博士	野 尻 伸 一
委 員	名古屋大学基礎理論研究センター	教 授	博士(理学)	久 野 純 治
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	准教授	理学博士	南 部 保 貞
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	准教授	博士(理学)	市 來 淨 與

論文審査の結果の要旨

現在の宇宙は、観測的に膨張が加速していることがわかっている。加速を引き起こしているものの正体として有力な候補が、真空を司るスカラー場であり、ダークエネルギーとも呼ばれている。ダークエネルギーの解明は宇宙論にとって最重要課題の一つである。これまで、その存在量に関しては、宇宙マイクロ波背景放射（CMB）の温度ゆらぎや宇宙大規模構造、Ia型超新星等の最新の観測結果により、精密に決定されるようになった。

しかし、これらの測定においては通常、宇宙の曲率をゼロ、つまり平坦な時空を仮定してきた。曲率の存在をきちんと取り入れるためには、宇宙初期における物質密度ゆらぎのパワースペクトルの曲率依存性を、ダークエネルギーのモデルごとに正確に考慮しなければならない。

本論文では、申請者は、宇宙の曲率を考慮した場合に、ダークエネルギーの典型的なモデルが予想する初期パワースペクトルを用いて、モデルと最新の観測結果との整合性を統計的な手法を用いて詳細に調べた。

申請者は、具体的に次の3種類のモデルを考えた。まず最もシンプルな宇宙項の場合である。これは、スカラー場が静止しておりスカラー場のエネルギー密度が時間変化しない場合に対応する。2番目が、ダークエネルギーを流体として考え、その状態方程式のパラメータ w （圧力と密度の比）を一様定数とするモデルである。状態方程式パラメータ w が $-1/3$ 以下の場合に宇宙の加速膨張を実現でき、宇宙項は w が -1 に対応する。最後が、スカラー場に具体的なポテンシャル項を導入し、場の運動を考えた場合である。運動により、状態方程式パラメータ w が時間発展するダイナミカルなモデルになる。ポテンシャル項としては、場の値の負冪になるものを考える。以上のモデルを制限する観測データとしては、Planck 衛星による CMB 温度ゆらぎの観測結果、および、宇宙の大規模構造に現れるバリオン音響振動の観測結果を用いた。

申請者は、上記のダークエネルギーモデルに対して、宇宙の曲率が正である方が、平坦な場合に比べて、観測をよりよく説明できることを初めて示した。そこでの曲率値は、現在の宇宙のエネルギー密度に対して 2-3%の寄与となる。また、正曲率の場合、これまで問題とされてきた、CMB の大スケールにおける温度ゆらぎの値、及び大規模構造に現れる密度ゆらぎの振幅についての観測との不一致を改善できることを示したことは高く評価される。さらに、これらのモデルについて、曲率の代わりに、初期スペクトルの傾きを変化させた場合についても検討を進め、観測を用いてモデルの検定を行ったことは価値が高い。

参考論文は、最も単純なダークエネルギーモデルであるクインテッセンスについて、曲率平坦を仮定し最新観測データを用いて制限を行ったものであり、高く評価される。

以上の理由から申請者は博士(理学)の学位を与えられるに相応しいと認められる。