

## 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 近藤 寛人

論 文 題 目 Validating dark energy models using CMB  
polarization due to reionization and galaxy clusters

(宇宙再電離期と銀河団で生成される CMB 偏光観測を用いたダークエネルギーモデルの検証)

### 論文審査担当者

名古屋大学素粒子宇宙起源研究所	准教授	博士 (理学)	市來淨與
名古屋大学大学院理学研究科	教授	博士 (理学)	田村陽一
名古屋大学大学院理学研究科	准教授	博士 (理学)	竹内努
名古屋大学大学院理学研究科	教授	理学博士	川村静児
名古屋大学大学院理学研究科	准教授	理学博士	南部保貞

## 論文審査の結果の要旨

別紙 1 - 2

近年の天文学観測により、現在の宇宙膨張速度が加速していることが発見された。この宇宙の加速膨張を説明するために、宇宙項をはじめとする暗黒エネルギーと呼ばれる未知のエネルギー成分の存在が議論されているが、その正体はいまだに明らかになっていない。

暗黒エネルギーの存在は宇宙膨張則に大きく影響を及ぼすため、宇宙の歴史において異なる時刻を対象とする複数の観測を組み合わせることでその性質への制約が与えられている。ところが、通常の宇宙論的な観測では異なる時刻の観測は異なる場所の観測に対応し、特に大スケールにおいては分散などの統計量を計算する際のサンプル数が十分に多くとれないことによる不定性（コスミックバリエーション）が避けられない。主論文では、このコスミックバリエーションを回避した暗黒エネルギーの検証方法を開発した。

銀河団中に存在する自由電子によって散乱されることにより生じる宇宙マイクロ波背景放射（CMB）の偏光の向きは、その銀河団にとっての CMB の四重極成分によって決定される。そのため多数の銀河団起源の CMB 偏光を組み合わせることにより、高赤方偏移における CMB 温度揺らぎの再構築が可能となる。再構築された温度揺らぎと、実際に太陽系から観測する CMB 温度揺らぎの一致精度は、仮定される宇宙論モデルの正確さおよび観測機器の精度にのみ依存し、コスミックバリエーションによる不定性は無視できる。

申請者は、CMB 温度揺らぎの四重極への寄与の大きい暗黒エネルギーの状態方程式パラメータを変化させた場合における再構築の精度をシミュレーションを用いて検証することにより、暗黒エネルギーの状態方程式パラメータに対する本手法の検定力を評価した。また、同じ観測者から見る CMB の異なる多重極成分は統計的な相関を持たないが、銀河団の受ける CMB は観測地点が異なるため相関関係を持つ。主論文ではこのことに着目し、CMB の全天観測における温度および宇宙再電離期起源の偏光揺らぎの多重極成分を銀河団起源の CMB 偏光から得られる四重極成分と組み合わせることにより、暗黒エネルギーの状態方程式パラメータへの感度の向上度合いについて、シミュレーションを用いて検証した。その結果、全天観測の情報を合わせることで、銀河団の CMB 偏光の情報の場合と比較して、およそ 18% 検定力が向上することを示した。

主論文は、コスミックバリエーションによらない暗黒エネルギーの検証が可能であることを示すとともに、CMB 揺らぎの多重極成分の相関を取り入れた新たな解析方法を提案したものであり、高く評価できる。参考論文は、宇宙大規模構造におけるフィラメント構造からの弱重力レンズ効果のシグナルをすばる望遠鏡による銀河探査データから初検出したものであり、価値のあるものである。以上の理由により、申請者は博士(理学)の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。