

2021 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	市來 淨與
研究機関名	名古屋大学
所属部署名	素粒子宇宙起源研究所
役職名	准教授
研究課題名	散乱光を用いた新しい観測的宇宙論への挑戦
研究実施期間	2021 年 4 月 1 日～2022 年 3 月 31 日

研究成果の概要

現在の宇宙は加速度的に膨張していることが観測から明らかになっているが、その起源は明らかになっておらず物理学から天文学にまたがった問題の一つである。観測的宇宙論では、初期宇宙に生成された密度揺らぎ（銀河や大規模構造の種となるもの）の統計的性質を異なる時刻において推定・比較することにより、この宇宙膨張を含む様々な情報を取得している。しかし、通常の観測は我々にとっての光円錐上に限られるため、異なる時刻は異なる場所に対応し、そのための偶然性を排除することができない。特に大スケール揺らぎの統計的な情報は、観測できる宇宙が一つしかないことによる原理的なサンプルエラーが付随してしまうのが問題である。

本研究課題は、宇宙に存在する天体を鏡のように用いて我々の光円錐内の情報を得ることで、空間的に同じ場所を異なる時刻で直接比較することを可能とし、宇宙の時間発展についての情報をこのサンプルエラーとは無関係に得ることを目的としている。今年度は、まず鏡として銀河団の自由電子を考え、宇宙マイクロ波背景放射（CMB）の四重極温度揺らぎに起因する偏光を疑似観測することで、CMB 散乱時における大スケールの密度揺らぎの推定を行った。その大スケールの揺らぎに関する情報と、我々が直接観測する CMB の四重極温度揺らぎの情報を比較することで、散乱時（数十億年前）と現在までにどのように密度揺らぎが進化してきたか、についての情報が得られることが分かった。とくに、加速膨張を引き起こしている原因と考えられている暗黒エネルギーの状態方程式パラメータについての情報が、これまで CMB から得られている情報よりサンプルエラーを超えて得られることや、大スケールの密度揺らぎ推定に必要な銀河団の個数は 1 万弱で十分であること、などを明らかにした。これらの成果は Physical Review D105, 063507 (2022) にまとめられている。