2024 年度

創発的研究支援事業　年次報告書【公開版】

※青字の記載要領は確認の上、提出時に削除してください。

研究担当者	浦川　優子
研究機関名	高エネルギー加速器研究機構
所属部署名	素粒子原子核研究所
役職名	准教授
研究課題名	次世代重力波実験で解き明かす宇宙創世と対称性の破れ
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

研究成果の概要

宇宙は誕生直後、非常に高い真空エネルギーによって急激な加速膨張（インフレーション）を経験したと考えられている。この理論は、原始密度揺らぎや重力波の観測によって検証されてきたが、加速膨張の駆動源の正体はいまだ明らかでない。多くのインフレーション模型が提案されており、それぞれの理論的予言と観測結果を照らし合わせた検証が進められている。

インフレーション中に生成される原始重力波は、初期宇宙のエネルギースケールなど重要な情報を含むが、その非線形効果の計算は一般に非常に複雑で、理論研究は限られた模型にとどまっていた。一方、原始密度揺らぎについては「分割宇宙アプローチ」によって簡便に解析する方法が確立され、広く用いられてきた。Tanaka & Urakawa (2024) ではこの手法を原始重力波に初めて応用し、複雑な数値計算を用いずに多様な模型で予測が可能となる理論枠組みを構築した。さらに Tanaka & Urakawa (2025) では本手法の詳細な解説と応用方法を示し、可換ゲージ場を含む模型において、重力波の偏光観測から得られる情報を明らかにした。これにより観測計画と理論モデルの架け橋が強化され、宇宙創成直後の物理の理解が大きく前進すると期待される。