

二国間交流事業 共同研究報告書

平成 23 年 4 月 1 日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

共同研究代表者所属・部局 東京理科大学理学部, 理学系

職・氏名 ^(ふりがな) 准教授 ^{つじかわ しんじ} 辻川 信二

1. 事業名 相手国 (インド) との共同研究 振興会対応機関
(DST)

2. 研究課題名 暗黒エネルギー, 暗黒物質, インフレーションの起源の理解に向けて

3. 全採用期間

平成 21 年 6 月 1 日 ~ 平成 23 年 3 月 31 日 (1 年 10 ヶ月)

4. 研究経費総額

(1) 本事業により交付された研究経費総額 1992 千円

初年度経費 996 千円、 2年度経費 996 千円、 3年度経費 0 千円

(2) 本事業による経費以外の国内研究経費総額 0 千円

5. 研究組織

(1) 日本側参加者

氏名 <small>(ふりがな)</small>	所属・職名	研究協力テーマ
野尻 伸一	名古屋大学・教授	暗黒エネルギー
白水 徹也	京都大学・准教授	高次元宇宙論
向山 信治	数物連携宇宙研究機構・准教授	修正重力理論
横山 修一郎	名古屋大学・博士研究員	インフレーション宇宙論

(2) 相手国側研究代表者

所属・職名・氏名 Jamia Millia Islamia 大学・教授・Mohammad Sami

(3) 相手国参加者（代表者の氏名の前に○印を付すこと）

氏名	所属・職名（国名）	研究協力テーマ
○Mohammad Sami	Jamia Millia Islamia 大学・教授	暗黒エネルギー，修正重力理論
Varun Sahni	Inter University Centre for Astronomy and Astrophysics (IUCAA)・教授	暗黒エネルギー
T. R. Seshadri	デリー大学・准教授	初期宇宙
Deepak Jain	デリー大学・講師	インフレーション理論
Sanjay Jhingan	Jamia Millia Islamia 大学・講師	暗黒エネルギー

6. 研究概要（研究の目的・内容・成果等の概要を簡潔に記載してください。）

(i) 研究の目的

現在の宇宙を占める物質のうち、約 70%が暗黒エネルギーと呼ばれる宇宙を加速膨張させるエネルギーであり、約 25%は暗黒物質という圧力が密度に比べて無視できる物質であることが知られており、ともに起源が不明である。また、宇宙背景輻射の観測データから、宇宙初期にインフレーションと呼ばれる加速膨張が起こったと考えられている。現在の高精度の宇宙論においても、暗黒エネルギー、暗黒物質、インフレーションを起こすエネルギーの起源といった本質的に重要な問題が残されている。このことは、現在我々が知っている一般相対論や素粒子の標準理論の枠組みでは取り扱いが困難な問題を提供しているのかもしれない、それらを超える新しい理論の構築へとつながる可能性がある。最新の観測、実験データを駆使することにより、それらの未知の問題に対する解決の糸口をつかむことが研究の目的である。

(ii) 研究の内容

具体的な研究内容としては、以下の 3 つに大きく分けられる。

(a) 暗黒エネルギーの起源の探究

暗黒エネルギーの候補として、宇宙項、スカラー場、重力理論の変更等がある。我々は、理論的に整合性のあるモデルを構築し、超新星、宇宙背景輻射、バリオン振動、重力レンズなどのデータから、宇宙項モデルからのずれを観測的に探る研究を行う。

(b) 暗黒物質の起源の探究

暗黒物質と暗黒エネルギーの間には、なんらかの関係があることが期待される。暗黒物質は、宇宙の大規模構造の形成に重要な役割を果たすことから、その影響を物質揺らぎの進化を考えることにより、観測と比較する。

(c) インフレーションを起こすスカラー場の起源

超弦理論の枠組みで、観測と無矛盾なインフレーションモデルの構築を行い、生成される揺らぎの非ガウス性も含めた解析から、観測的に好まれるインフレーションモデルを探る。

(iii) 研究成果

(a)については、ガリレイ対称性を満たすスカラー場を用いて、理論的に無矛盾な暗黒エネルギーモデルの構築を行い、その成果は *Physical Review Letters* 雑誌に掲載された。また、ガリレオンモデルで、上記の(b)に相当する暗黒物質の揺らぎの進化を詳細に調べ、宇宙項モデルと比べて揺らぎの成長が一般に大きく、宇宙の大規模構造の観測や重力レンズの観測にその兆候を見いだすことが可能であることを示した。この成果は、*Physical Review D* 誌に掲載された。(c)に関しては、超弦理論で現れる一般的なラグランジアンにおいて、原始密度揺らぎの非ガウス性を調べ、大きな非ガウス性を生み出すモデルを明らかにした。この論文は、*Journal of Cosmology and Astroparticle Physics* 誌に投稿中である。また、上記の研究成果が評価され、*Living Reviews of Relativity* 誌に修正重力理論に関するレビュー論文を執筆した。