

今後の研究計画

末藤健介

Quasi-topological gravity の枠組みで正則ブラックホールの性質や宇宙モデルを研究することで、特異点の有無が物理的性質に与える影響を明らかにす計画を立てている。ここで、Quasi-topological gravity とは一般相対性理論を拡張した重力理論であり、正則ブラックホールを厳密解として自然に予言できることから、近年注目を集めている理論である。具体的な研究計画の大枠は以下のとおりである。

(A) Quasi-topological gravity と正則ブラックホールとインフレーション宇宙

一般相対性理論によれば、宇宙はビッグバンと呼ばれる特異点から始まるとされている。また、現在の宇宙を観測と矛盾なく説明するためには、宇宙初期に加速膨張が起こるインフレーション期が必要であることが広く知られている。現状、インフレーションを生じさせるためにインフラトンと呼ばれる場を導入することが一般的である。しかし、適切なインフレーションを得るためにポテンシャルに人為的な調整が必要になることや、インフラトンが未だ観測されていないことなど、課題も残っている。

我々の研究グループは Quasi-topological gravity を用いることで、正則ブラックホールの作用によりビッグバンの特異点が解消され、さらにインフラトンを導入することなく自然にインフレーションが生じることを示した (現在、論文執筆中)。今後はこの枠組みにおいて、観測量がどのように予言されるか、また現行の宇宙モデルと比較してどのような差異が生じるかを研究する予定である。本研究は名古屋大学の吉本吏貢氏およびムルシア大学の Pablo Cano 氏との共同研究である。

(B) 正則ブラックホールの形成から蒸発

研究背景でも述べたとおり、ブラックホールは Hawking 放射により蒸発すると考えられているが、その最終状態がどうなるかは未解決問題である。従って、正則ブラックホールが形成されてから蒸発に至るまでの一連の流れを記述することが重要となる。そこで我々は、スカラー場の重力崩壊により正則ブラックホールが形成され、その後蒸発するまでの時間発展を一貫して記述することで、正則ブラックホール蒸発の最終状態がどのように記述されるかを研究する。さらに、[2] の結果と組み合わせて大域的構造を特定することで、蒸発時空の因果構造や予言可能性などの時空の性質も研究していきたい。本研究もムルシア大学の Pablo Cano 氏との共同研究である。