

# 今後の研究計画

上田 航大

## 研究目的

マルチメッセンジャー天文学を通じたダークマターやダークエネルギーの解明、及び一般相対論や超弦理論の検証を究極の目標に据え、ブラックホール時空中の有質量ボソン場を解析的に理解し、得られた結果を数値計算と比較する事で、「解析」及び「数値計算」の両方のアプローチによりダイナミクスを検証・理解する。またその為に必要な技術開発として、ブラックホール時空中の各種ボソン場についてのマスター方程式の導出、大域解の構成、不安定性解析及び準固有振動モードを解析する手法を確立する事が主要課題となる。

## 研究課題

静的ブラックホール時空については、既に [1,2] によりマスター方程式が得られている為、得られたマスター方程式の解析を行う必要がある。一方で回転ブラックホール時空については、文献 [3] で有質量ベクトル場のマスター方程式が得られているが、一般次元で全ての自由度を記述しているかが不明であるため、これについて詳しく調査する必要がある。また、同時空上の有質量テンソル場については変数分離すらも非自明であるため、この解析的手法の確立も解決すべき課題となる。このことから、以下の I,II が研究課題となる。

- I. 回転ブラックホール時空への準備として、まずは比較的単純な静的ブラックホール時空にて [1,2] で既に得られたマスター方程式について大域解を構成し、安定性解析および準固有振動モードの解析を行う。また同様の解析を数値計算でも行い、それぞれ得られた結果を比較検討することにより、有質量ベクトル場及び有質量テンソル場のダイナミクスを理解する。
- II. 次により複雑で難解な回転ブラックホール時空上にて各有質量ボソン場のマスター方程式の導出、不安定性解析及び準固有振動解析へとステップアップさせる。

## 研究計画

上記の課題 I, II の中でも、まず I の静的ブラックホール時空の解析について着目する。ブラックホール時空には特に興味深い時空として、AdS/CFT 対応への応用が期待できる漸近 AdS ブラックホール時空や、膨張宇宙に密接に関係する漸近 dS ブラックホール時空などがある。従ってまずは漸近 AdS ブラックホール時空及び漸近 dS ブラックホール時空中の有質量ベクトル場及び有質量テンソル場のダイナミクスについて「解析」及び「数値計算」の両方のアプローチから理解する。既に最も対称性の高い静的ブラックホール時空の一種である massless topological black hole 時空中の有質量ベクトル場及び有質量テンソル場のマスター方程式について大域解の構成、不安定性解析及び準固有振動モードの解析を行っているため、これをさらに漸近 AdS ブラックホール時空へと拡張し同様の解析を matched asymptotic expansion 法や Born 近似などの適切な近似的手法を用いて行う事を試みる。

[1] K. Ueda and A. Ishibashi, Phys. Rev. D **97**, 124050 (2018).

[2] V. Cardoso, T. Igata, A. Ishibashi, and K. Ueda, Phys. Rev. D **100**, 044013 (2019).

[3] V.P. Frolov, P. Krtous, D. Kubiznak, J.E. Santos, Phys. Rev. Lett. **120**, 231103 (2018).