

# 研究計画

伊形尚久

私は、以下に示したいいくつかのテーマについての研究を行うことを計画している。これらは基礎的なブラックホール物理の理解と、重力場中における試験物体の動力学に関連する物理現象の理解に繋がるものである。

## A. 5次元ブラックホール時空中における定常回転する閉じたストリング

定常な閉じた南部・後藤ストリングは、4次元時空中には存在しない高次元時空中に特有の物体である。5次元ブラックホール時空中における余等質性-1のストリングの運動方程式を積分することにより、定常な閉じたストリングの配位を表す解の構成を計画している。論文 [2] でも用いた余等質性-1のストリング解を構成する手法は、ブラックホール時空中でも適用可能である。本研究により、ストリングの定常配位に対するブラックホールの重力場の影響が明らかになる。同時にストリングの運動に関連するブラックホールの隠れた対称性の理解の進展も期待される。また高次元時空中の特性のさらなる理解のため、得られるストリング解から放射される重力波の性質に関する解析も計画している。期待される研究成果により、観測可能性をもつ宇宙ひもからやってくる重力波シグナルを用いた時空次元の検証に大きな示唆を与えることが予想される。

## B. ブラックリング時空中におけるゼロ質量の粒子とスカラー場の動力学

一方向回転のブラックリングにおけるゼロ質量粒子の安定な束縛軌道の存在は、論文 [1] で示された。次に重要なテーマの一つは、光的測地線がカオス的に振舞うか否かという問題である。有質量粒子に対する同様の問題は論文 [4] において議論され、時間的測地線がカオス的に振る舞う証拠を明らかにした。一方、Hoskisson(2007) や Durkee(2008) らの先行研究により、少なくともゼロエネルギーのゼロ質量粒子に対しては共形 Killing テンソルに関連する運動の定数が存在することが示されている。その付加的な保存量の存在によりこの場合に光的測地線のカオス性は現れない。こうした背景のもとで我々は光的測地線のカオス性の出現の解明を計画しており、より一般的なゼロ質量粒子のもつ共形 Killing テンソルに関する隠れた対称性の存在を検証する。一方で、ブラックリングとブラックストリングの幾何学的類似性を用いることで、ブラックリング時空中を運動する粒子の近似的な運動の定数を構成する試みも計画している。本研究により、ブラックリング時空中における測地線方程式の変数分離性やスカラー場の安定性解析に大きな示唆を与えることが期待される。