

今後の研究計画

上田 航大

ブラックホール摂動論：

これまで静的ブラックホール時空上で有質量ベクトル場および有質量テンソル場のマスター方程式の導出を行った [1, 2]。またその結果を用いる事で、massless topological black hole 時空上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は既に大域解の構成、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。従ってこれを漸近 AdS ブラックホール時空や漸近 dS ブラックホール時空へと拡張し、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の解析を試みる。ただし、この場合、マスター方程式は超幾何方程式に帰着できないため、何らかの近似法を用いて解析する手法を模索する。可能性のある近似法として、matched asymptotic expansion や幾何光学近似や Born 近似などを試み大域解の構成方法の構築を目指す。また近年、複雑な Kerr-Newman-deSitter 時空であっても、スカラー場の方程式が、近似を用いることなく Heun 関数を用いて大域解が構成できることが示された [3]。同じ解析が有質量場のマスター方程式でも実行できるかを検討する。

Dyonic ブラックホール周りの荷電粒子のダイナミクス解析：

既に、dyonic-Reissner-Nordström ブラックホール時空の場合で荷電粒子の運動について解析を行い、extremal ブラックホールの場合に粒子が落ち込むエネルギー、電荷、質量を制限する条件および over extremal となる条件を導いた。同様の解析を静的時空だけでなく、回転を加えた dyonic-Kerr-Newman ブラックホール時空の場合に実行できるかを検討する。また、Penrose 過程が起こり得るエルゴ領域について、既に dyonic-Kerr-Newman ブラックホール時空の場合に導出している先行研究 [4] がある為、その文献を発展させるに、本研究では同時空上における collisional Penrose 過程について検討する。一般の Penrose 過程と違い、collisional Penrose 過程を考える事は、Kerr 時空が素粒子加速器の代わりに果たすと期待されている BSW 効果にも結びつきが期待できるため、興味深い。

[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] H. Motohashi and S. Noda, Progress of Theoretical and Experimental Physics 2021, 083E03 (2021).

[4] C. Dyson, D. Pereñiguez, arXiv:gr-qc/2306.1575 (2023).