

W26b ブラックホール磁気圏強電場領域の研究：降着円盤由来 MeV 光子の影響

金湜基 (東北大学)、木坂将大 (広島大学)、当真賢二 (東北大学)

ブラックホール (BH) 周りの降着円盤は、エディントン降着率を大きく下回る低降着率に対し輻射非効率降着流 (Radiatively Inefficient Accretion Flow: RIAF) となる。このとき、効率的な磁束輸送により BH 上空に磁気圏と呼ばれる電磁場優勢領域が形成される。そこでは局所的に磁力線に沿った方向の非定常強電場が発達し、非熱的粒子によるガンマ線放射が卓越する可能性が指摘されている (e.g. Kisaka et al. 2020)。磁気圏プラズマ由来放射の検出は BH スピンなどの物理量に観測的制限を与え、BH ジェット駆動機構モデル (Blandford & Znajek 1977) の検証にもつながる。そのため、現実的なプラズマ粒子シミュレーションにより BH 磁気圏プラズマ現象を解析し、ガンマ線放射の検出可能性を調べるのが重要である。

これまで我々が行った BH 磁気圏の 1 次元・一般相対論的プラズマ粒子シミュレーションでは、磁気圏周囲の降着円盤に由来する低エネルギー光子が磁気圏プラズマに散乱され、その散乱光子が別の円盤由来光子と対消滅することによる粒子注入を考慮した。その結果、プラズマがある程度希薄な状況下では非定常強電場領域が形成されることを示した。一方で、別の効果として円盤由来 MeV エネルギー帯光子同士の対消滅による粒子注入も想定できる。これは電場遮蔽に寄与するプラズマの量を増加させ、粒子注入率によっては電場の発達を阻害しうる。しかし、どの程度の注入率で電場遮蔽が成り立つかについては、定常近似のもとでの解析的な議論に留まってきた (c.f. Levinson & Rieger 2011)。そこで本研究では、この MeV 光子対消滅による粒子注入を導入した 1 次元・一般相対論的プラズマ粒子シミュレーションコードを開発した。それを用いて、電場が遮蔽される粒子注入率を定量的に評価した。講演では、注入電子陽電子対の初期運動量の影響についても議論する。